

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE D'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DE TIZI OUZOU MOULOU MAMMERI  
FACULTE DE GENIE DE LA CONSTRUCTION  
DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE



FILIERE : ÉLECTROMECHANIQUE

SPECIALITE : MAINTENANCE INDUSTRIEL

MEMOIRE DE FIN D' ETUDE

En vue de l' obtention de diplôme master académique en maintenance industriel

**THEME :**

Méthodes de Maintenance d'une Conditionneuse de Lait en Sachet 1L prepac IS6  
de la Laiterie de Draa Ben Khedda.

Encadré par : M. BELAID Kamel

Proposé par : Mme. ALIK Salwa

Présenté par : M. AICHOUN Ahmed

Membres du jury : M. BELGAID et M. TIACHACHT

2021/2022

# Remerciements

*Nous remercions dieu de nous avoir donné la force physique et intellectuelle pour mener à terme ce présent travail, et le louons pour tout ce que nous sommes en l'implorant pour notre devenir.*

*Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à notre promoteur Mr Belaid Kamel et notre encadreur Mme Alik Salwa pour leur permanente disponibilité, et leur encouragements qu'ils n'ont cessé de nous prodiguer jusqu'à l'achèvement de ce mémoire.*

*Nous tenons également à remercier les membres de Jury pour avoir aimablement accepté d'évaluer le contenu de ce mémoire.*

*Nous exprimons particulièrement notre gratitude à l'égard de nos enseignants pour nous avoir prodigué savoir et conseils.*

*Nous n'oublions pas tous ceux qui ont contribué, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire et nous profitons de cette occasion qui nous est offerte pour leur témoigner notre sincère amitié et leurs avouer notre reconnaissance.*

# *Dédicaces*

*Je rends grâce à dieu de m'avoir donné le courage et la volonté ainsi que la conscience d'avoir pu terminer mes études.*

*Je dédie ce modeste travail à :Mes très chers parents qui ont sacrifié pour que je puisse arriver jusque-là et m'ont beaucoup soutenu durant mon cursus scolaire.*

*A ma grande mère à laquelle je souhaite une longue vie.*

*A toute ma Famille Spécialement mes sœurs et mes frères*

*A tous mes chères amies et a toute ma promotion de l'électromécanique .*

*Sans oublié celui qui m'a beaucoup aidé et soutenu durant la préparation de mon mémoire je te dis merci à toi mon binôme Mouloud.*

**A. AHMED**

# Sommaire

**Remerciement**

**Dédicaces**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

Introduction générale ..... 01

## **Chapitre I : description et fonctionnement de la station de conditionnement du lait**

Introduction..... 02

I-1 Organisation générale interne de l'entreprise..... 02

I-2 Présentation de la station de conditionnement du lait ..... 03

I-2-1 Présentation de la machine de conditionnement du lait..... 05

I-2-2 Caractéristiques de la machine..... 05

I-2-3 Description des parties externes de la machine ..... 06

I-2-3-1 Pupitre de commande ..... 06

I-2-3-2 Bac tampon et vérins d'injections ..... 07

I-2-3-3 Conformateur..... 08

I-2-3-4 Presse verticale ..... 09

I-2-3-5 Presse horizontale ..... 09

I-2-3-6 L'armoire électrique ..... 09

I-2-4Description des parties internes de la machine ..... 10

I-2-4-1 Partie mécanique .....	11
I-2-4-2 Partie actionneurs électriques .....	13
I-2-4-3 Partie actionneurs pneumatiques .....	14
I-2-4-4 Partie actionneurs hydrauliques .....	14
I-2-4-5 Capteur.....	15
I-3 Fonctionnement de la station de conditionnement du lait.....	17
I-3-1 Procédure de remplissage des réservoirs17 .....	
I-3-2 Fonctionnement de la machine .....	19

## **Chapitre II : La Maintenance industrielle**

II-1 Introduction .....	20
II-2 Définition de maintenance .....	21
II-3 Le rôle de la maintenance .....	21
II-4 Objectifs de la maintenance .....	21
II-5 Types de maintenances .....	22
II-6 Service de la maintenance .....	27
II-7 Domaines d'action du service maintenance .....	27
II-8 Situation de la maintenance dans l'entreprise .....	28
II-9 Niveaux de maintenance .....	28
II-10 Documents nécessaires à prévoir .....	29
II-11 La maintenance et la sûreté de fonctionnement .....	31
II-12 Etude de FMD .....	31
II-13 Conclusion .....	39

## **Chapitre III :**

### **Méthodes de maintenance appliquées sur la conditionneuse du au sein de l'entreprise**

III-1 Définition de bureau de méthode maintenance au sains de la laiterie de « dbk » .....	40
III-2 : intervention curative .....	41
III-3 : intervention préventive .....	44
III-4 : Conclusion sur les maintenances effectuer sur la conditionneuse en sachet 1L .....	45

## **Chapitre IV : Application de la méthode AMDEC sur la machine**

IV-1 Définition .....	46
IV-2 Objectif de l'AMDEC .....	46
IV-3 Principe de la méthode .....	46
IV-4 Application de l'AMDEC sur la machine IS6. ....	47
1. Décomposition de la machine IS6 .....	47
2. Grille de l'échelle : gravité, La fréquence, La détection .....	48
3. Feuilles de travail AMDEC .....	48

## **Conclusion générale**

## **Références bibliographique**

## Liste des figures

### Chapitre I

<b>Figure I.1</b> schéma synoptique de la station de conditionnement de lait.....	4
<b>Figure I-2</b> Schéma synoptique de la conditionneuse de lait .....	5
<b>Figure I-3</b> Conditionneuse de lait .....	6
<b>Figure I-4</b> Positionnement du pupitre dans un système automatisé.....	6
<b>Figure I-5</b> Bac tampon .....	7
<b>Figure I-6</b> Vérin d'injection.....	8
<b>Figure I-7</b> Conformateur.....	8
<b>Figure I-8</b> Presses horizontale et verticale.....	9
<b>Figure 1-9</b> Armoire électrique. ....	10
<b>Figure I-10</b> La came .....	10
<b>Figure 1-11</b> Emplacement de l'arbre à cames dans la machine. ....	11
<b>Figure I-12</b> Arbre à cames .....	11
<b>Figure 1-13</b> Electrovanne 2/2 normalement fermée .....	15
<b>Figure 1-14</b> Emplacement des capteurs. ....	16
<b>Figure 1-15</b> Capteur de position .....	16
<b>Figure 1-16</b> Déroulement du film .....	19

### Chapitre II

<b>Figure III.1</b> : Schéma des différents types de maintenances .....	22
<b>Figure III.2</b> : Cycle de maintenance préventive systématique.[33] .....	23
<b>Figure III.3</b> : Structure de la maintenance conditionnelle [14].....	24
<b>Figure III.4</b> : Taux de défaillance .....	32
<b>Figure III.5</b> : Probabilité de réparation au cours de temps[t] .....	37
<b>Figure III.6</b> : fiabilité Maintenabilité Disponibilité .....	39

### Chapitre III

<b>Figure III.1</b> .....	40
---------------------------	----

## Liste des tableaux

### Chapitre II :

**Tableau III.1:** Fonctions du service maintenance ..... 27

**Tableau III.2:** Les niveaux de maintenance. .... 29

### Chapitre III

**Tableau III-1:** maintenance curative ..... 43

**Tableau III-2 :** maintenance préventive ..... 45

### Chapitre IV

**Tableau IV :** Fiche Amdec de la machine IS6 . .... 57

# Introduction

---

Pour résister dans un monde économique fondé de plus en plus sur la compétitivité, l'un des facteurs de puissance des entreprises est la fiabilité de leurs systèmes de production. La productivité des entreprises est basée sur la sûreté de fonctionnement de leurs équipements.

La maintenance industrielle est devenue un enjeu stratégique dans la gestion des entreprises modernes. Le rôle de la fonction maintenance est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements avec un meilleur rendement tout en respectant le budget alloué.

Dans ce mémoire on s'intéresse aux méthodes de maintenance appliquées sur la conditionneuse en sachet 1L prépac de la laiterie de Draa Ben Khedda. Nous avons dans premier temps assister à toutes les opérations de maintenance de la machine effectuées au sein de l'entreprise. Ces opérations sont en général de simples interventions, soit après la défaillance totale d'une pièce soit selon un échancier. Après la maîtrise du fonctionnement de la machine ainsi que les modes de défaillance, nous avons proposé quelques améliorations de la fonction maintenance basées sur la méthode AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets, et de leur Criticité). Cette méthode est un outil qui permet d'identifier et de traiter les causes des défaillances avant qu'ils ne surviennent.

Notre s'articule sur 4 chapitres. Après l'introduction générale, le premier chapitre explique le fonctionnement de la conditionneuse du lait. Le deuxième chapitre donne quelques notions sur la maintenance industrielle. Dans le troisième chapitre, nous énumérons les différentes opérations de maintenance effectuées sur la machine et dans le dernier chapitre, nous utilisons la méthode AMDEC pour recenser toutes les causes potentielles de chaque mode de défaillance et pour évaluer la criticité des modes de défaillance. Nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

# **Chapitre I :**

Description et fonctionnement de la  
station de conditionnement du lait

## **Introduction**

Crée en 1969, l'Office National du lait et des produits laitiers (ONALAIT), s'est vu attribué la mission de mettre en œuvre une politique laitière nationale et par laquelle il couvrira les besoins de la population de ce produit de première nécessité qu'est le lait. En 1981, L'ONALAIT s'est éclaté en trois offices régionaux dont les noms sont les suivants :

- L'Office régional de l'Est (ORELAIT).
- L'Office régional du Centre (ORLAC) : il couvre le territoire des wilayas du centre (Alger, Tizi Ouzou .....)
- L'Office régional de l'Ouest (OROLAIT).

L'unité de **Drâa Ben Khedda** fut créée en 1971. C'est une laiterie fromagerie réalisée dans le cadre du plan spécial du développement de la wilaya de Tizi Ouzou. Elle offre une gamme de produits variés constituée de lait pasteurisé de consommation, lait fermenté, crème fraîche et surtout une variété de fromage à pâte mole type camembert, tel que le Tassili, la Cigogne.....

Initialement, la laiterie fromagerie de **Drâa Ben Khedda** est prévue pour transformer 50 000 Litres de lait par jour (L/J). Elle a augmenté ses capacités de production pour atteindre plus de 350 000 L/J, tout en augmentant le système de travail continu en trois équipes.

En Octobre 1997, un groupement des trois Offices (ORELAIT, ORLAC, OROLAIT) donne naissance à un groupement industriel de production laitière avec abréviation **Giplait** qui a sous sa tutelle les dix-huit (18) filiales nationales dont la laiterie de **Drâa Ben Khedda**

### **I-1 Organisation générale interne de l'entreprise**

La laiterie de **Drâa Ben Khedda** est organisée en cinq Départements. Ces derniers se présentent comme suit :

- Département d'administration générale ;
- Département finance et comptabilité ;
- Département d'approvisionnement ;
- Département de vente ;
- Département de production ;
- Service maintenance générale [1].

## **Chapitre I : description et fonctionnement de la station de conditionnement du lait**

Notre travail s'est effectué au sein du département de maintenance qui est chargé de la maintenance et de l'entretien des équipements de la laiterie. Il veille sur le bon fonctionnement pour éviter les pannes qui amputent ou paralysent la production et la distribution.

### **I-2 Présentation de la station de conditionnement du lait**

La station de conditionnement du lait peut être structurée en deux niveaux hiérarchisés comme il est indiqué sur la figure I-1. Les différents éléments de chaque niveau se présentent comme suit:

Le premier niveau est constitué de :

- deux réservoirs reliés chacun à un réseau de tuyauteries et à des vannes manuelles dont celles de deux voies (V1; V2; V6; V7; V8) et celles de trois voies (V3 ; V4 ; V5) ; ainsi que deux vannes ajustables (V9 ; V10) qui permettent de régler la pression émise par les pompes P2 et P3.
- deux indicateurs de température du lait.
- deux moteurs agitateurs assurant l'homogénéisation de la température du lait et permettant une bonne répartition de la matière grasse du lait.
- trois pompes dont l'une est destinée à remplir les réservoirs (P1: placée au niveau de la production), et les deux autres pompes permettent la distribution du lait frais vers les machines afin de le conditionner (P2 et P3 placées en aval des réservoirs). L'une de ces pompes sert à alimenter une chaîne composée de quatre machines, et l'autre permet l'alimentation de l'autre chaîne comportant deux machines de conditionnement du lait.

Le deuxième niveau de la station est composé d'un ensemble de six machines de conditionnement du lait, en plus de trois vannes manuelles à trois voies (V11; V12 ; V13) dont chacune d'elles permet de remplir deux bacs. On trouve également une ligne de retour du lait vers un petit réservoir relié d'une pompe (P4) et d'une vanne de vidange (V14). (Voir schéma de la figure I-1).

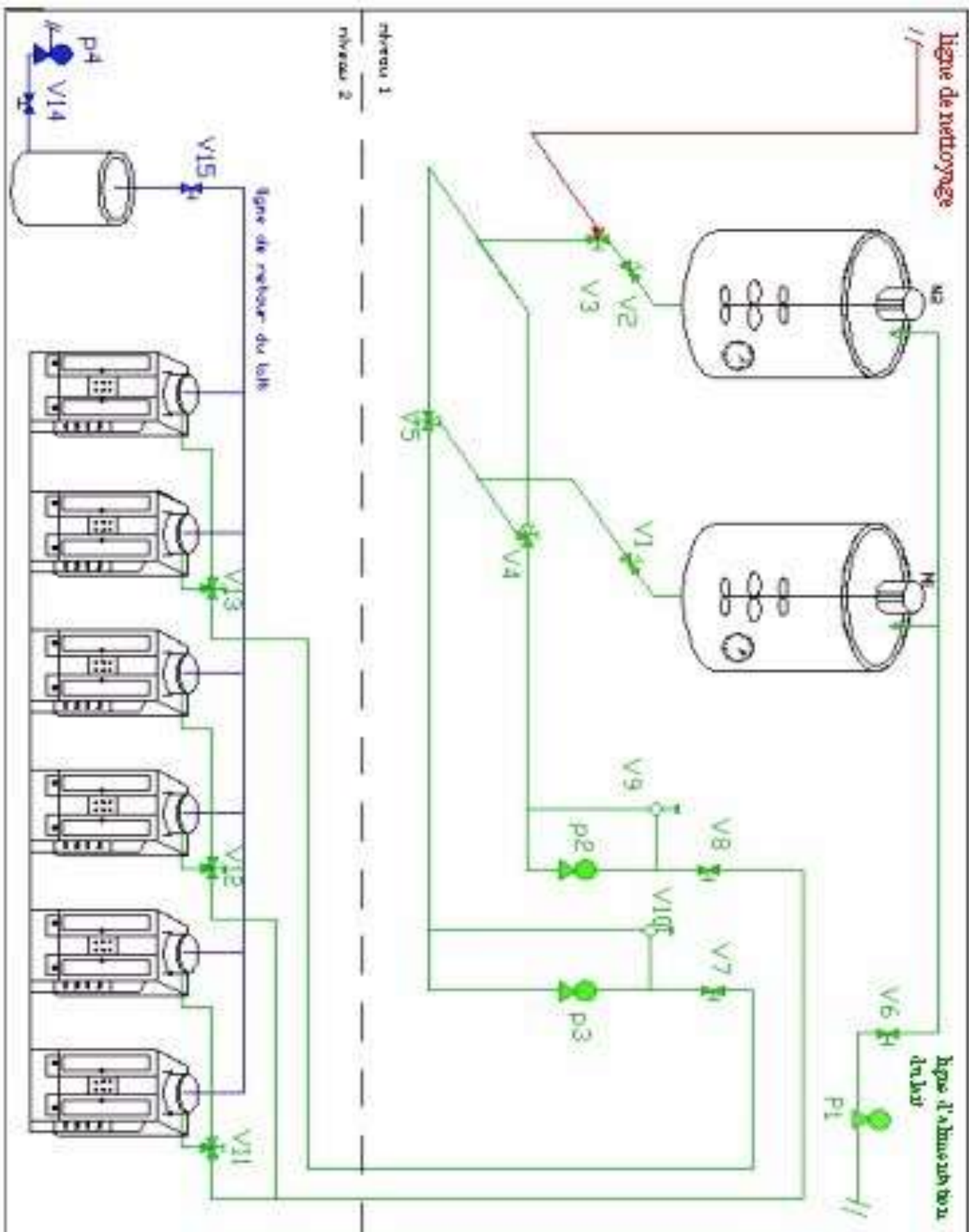


Figure I-1- Schéma synoptique de la station de conditionnement du lait

## Chapitre I : description et fonctionnement de la station de conditionnement du lait

Afin de bien comprendre le cycle de conditionnement du lait de la station, nous commençons en premier lieu par décrire et par définir les différents constituants de la machine de conditionnement du lait. Par la suite, nous relaterons le fonctionnement de la station.

### I-2-1 Présentation de la machine de conditionnement du lait

La machine **PREPAC IS.6 MC** est destinée au conditionnement des liquides, tel que : le lait, les sirops,...elle réalise plusieurs opérations afin de produire des sachets de un litre (1L) de lait. Une description externe et interne de la machine sera présentée par la suite : Une image synoptique de la machine est donnée ci contre :

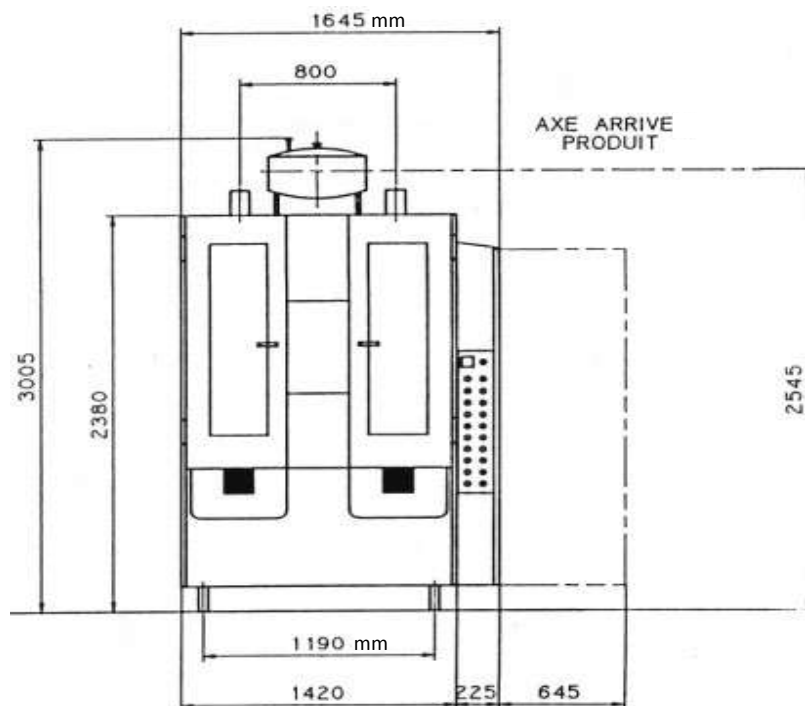


Figure I-2 Schéma synoptique de la conditionneuse de lait.

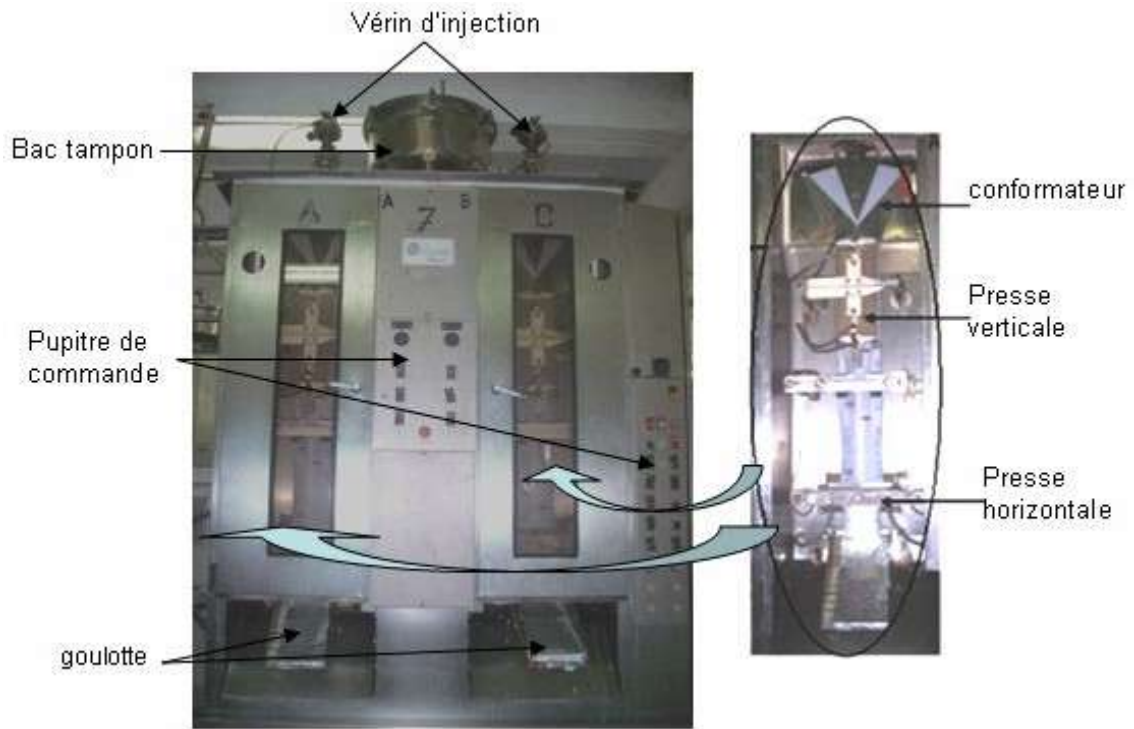
### I-2-2 Caractéristiques de la machine

- machine à deux têtes de remplissage synchronisées ;
- forme et remplit 83 sachets de 1L à la minute ;
- carrosserie de la machine en acier inoxydable ;
- remplissage en continu pour une meilleure précision du dosage ;
- système de sécurité sur presses horizontales ;
- les deux soudures horizontales et verticales se déroulant en même temps afin de permettre une rapidité de la production [1].

### **I-2-3 Description des parties externes de la machine**

Pour mieux comprendre le fonctionnement de la conditionneuse, une étude du rôle de chacune de ses parties est indispensable.

Une photo réelle de la partie externe de la machine est donnée ci-contre :



**Figure I-3 Conditionneuse de lait**

#### **I-2-3-1 Pupitre de commande**

Le pupitre de commande regroupe les différentes commandes nécessaires pour le bon fonctionnement de la machine tels que les boutons marche/arrêt, arrêt d'urgence ainsi que les lampes de signalisations, il est subdivisé en deux panneaux : le panneau central et le panneau de commande.

Pendant le fonctionnement, un dialogue s'établit entre la partie pupitre et la partie commande.



**Figure I-4 Positionnement du pupitre dans un système automatisé.**

### **I-2-3-2Bac tampon et vérins d'injections**

#### **a) Bac tampon**

Le Bac tampon est un petit réservoir de capacité de cinquante litres (50L). Il est équipé :

- d'une vanne d'alimentation manuelle qui assure l'arrivée du lait du réservoir principale ;
- d'un flotteur qui permet de bloquer la conduite d'alimentation une fois le bac est plein ;
- d'un doigt de verrouillage du flotteur qui intervient lors du nettoyage et ceci en enfonçant ce doigt jusqu'à faire pénétrer l'épingle dans le perçage le plus bas ;
- de deux conduites munies chacune d'un vérin d'injection de lait vers les deux têtes A et B ;
- d'une conduite de retour du lait du bac tampon vers un petit réservoir qui sert de trop plein ;

Une photo réelle du bac tampon est donnée ci-contre



**Figure I-5 Bac tampon.**

#### **b) Vérin d'injection**

Le vérin de commande du clapet d'injection comporte quatre jeux de deux vis à tête hexagonale que l'on peut régler pour obtenir un volume sommaire par exemple : 1L ,1/2L.... Le jeu de vis le plus court sert à obtenir le volume le plus grand [1].

Une image ainsi qu'une photo réelle du vérin d'injection sont données ci-contre :

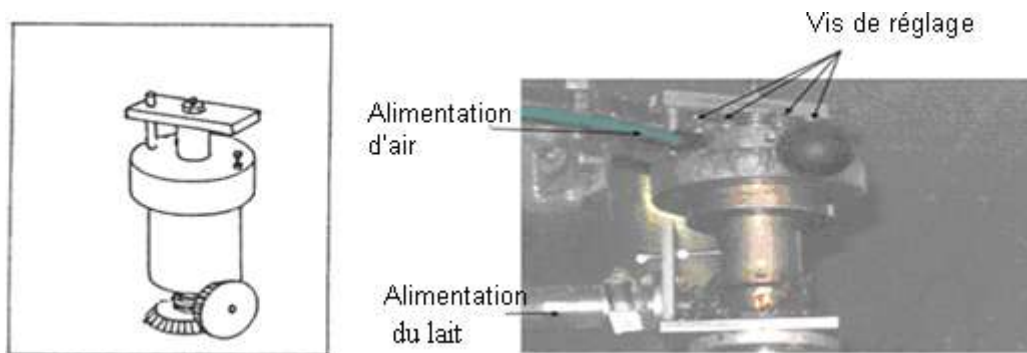


Figure I-6 Vérin d'injection.

La machine comporte deux têtes A et B de remplissage synchronisé. Elle se termine par une goulotte d'évacuation des sachets. La voie A qui est identique à la voie B est constituée essentiellement de :

### I-2-3-3 Conformateur

Le conformateur sert à plier le film et à former une gaine. Il est muni d'un levier de guide film qui assure le centrage du film lors du fonctionnement comme il est indiqué sur la figure suivante .

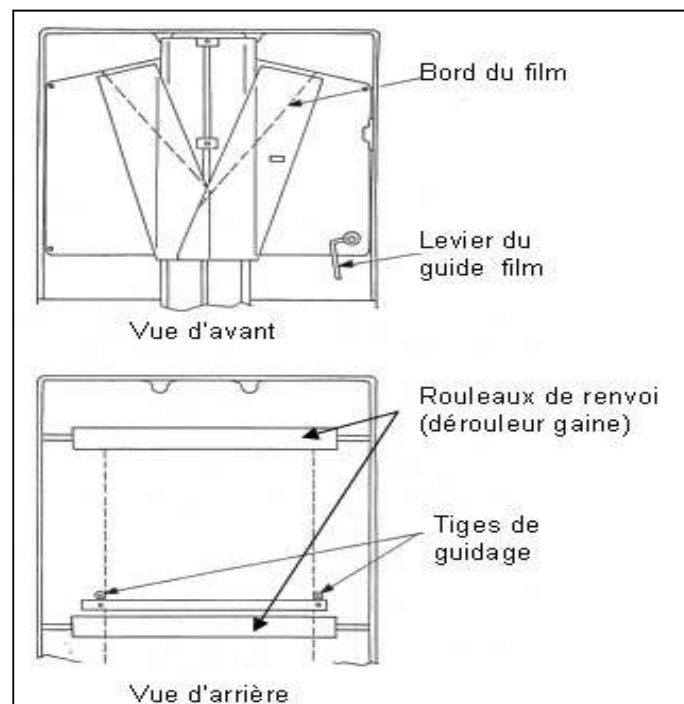


Figure I-7 Conformateur.

- Remarque

Avant que la gaine ne soit formée, le film doit être stérilisé par des tubes ultra violets situés à l'extrémité supérieure des deux voies (au dessus des conformateurs).

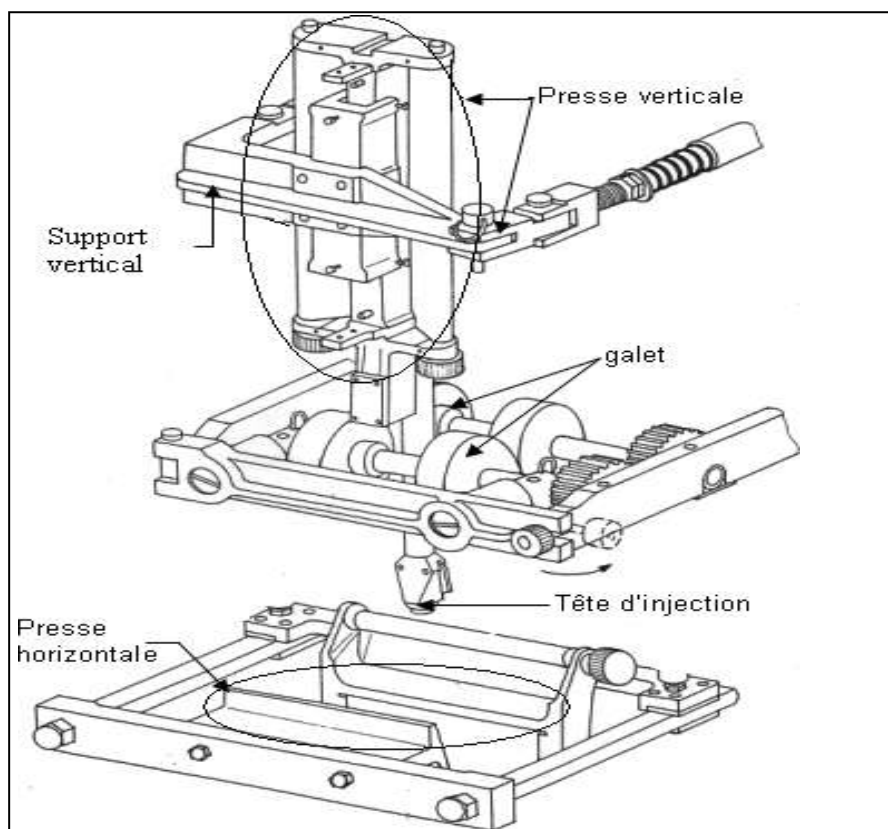
#### **I-2-3-4 Presse verticale**

La presse verticale permet de faire la soudure verticale de la gaine au moyen d'une résistance plate.

#### **I-2-3-5 Presse horizontale**

La presse horizontale, par contre, permet de faire la soudure horizontale de la gaine avec coupure (résistance ronde).

L'image synoptique suivante englobe les deux presses :

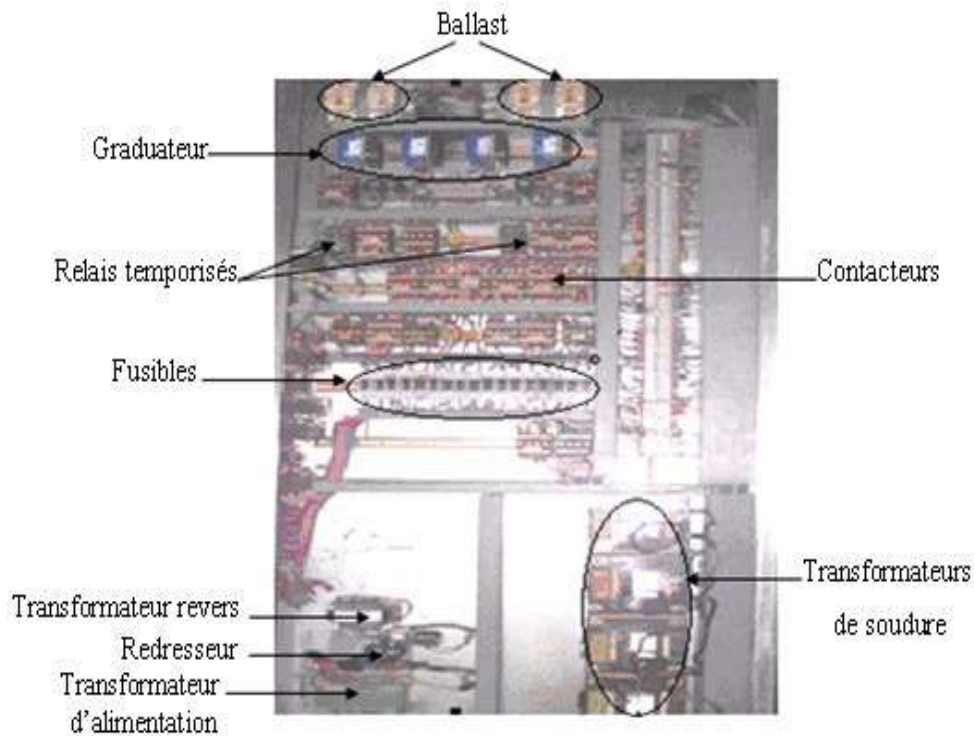


**Figure I-8 Presses horizontale et verticale.**

#### **I-2-3-6 L'armoire électrique**

Située du côté droit de la machine, l'armoire électrique gère le déroulement ordonné des opérations à réaliser à partir des informations reçues en provenance des capteurs. Elle comporte plusieurs éléments dont on citera les relais, les fusibles, les contacteurs, les

transformateurs...



**Figure 1-9 Armoire électrique.**

#### **I-2-4 Description des parties internes de la machine**

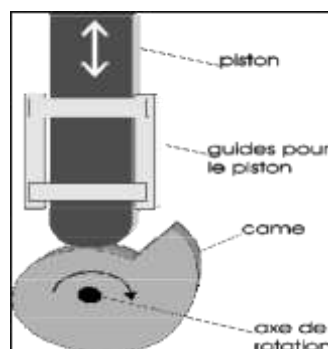
La description interne de la machine est subdivisée en cinq parties :

##### **I-2-4-1 Partie mécanique**

Elle se compose d'un :

- **Arbre à cames**

La came est un élément de mécanisme servant à induire un mouvement rectiligne, ou un pivotement alternatif dans un deuxième élément dit suiveur. Les cames servent à actionner séquentiellement des commutateurs dans des appareils électriques et sur nombre d'autres équipements. Dans la figure I.10, lorsque la came tourne, le piston monte tout doucement puis descend d'un coup. Cela est dû à la forme de la came sur l'axe de rotation. On peut mettre plusieurs cames légèrement décalées ; l'axe est alors nommé arbre à cames.



**Figure I-10 La came**

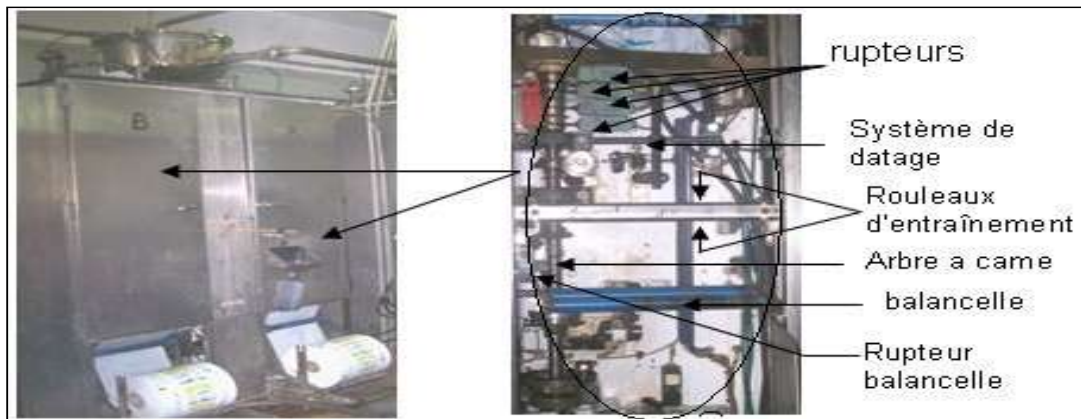


Figure 1-11 Emplacement de l'arbre à cames dans la machine.

Une image synoptique détaillée de l'arbre à cames de la machine est donnée ci-dessous.

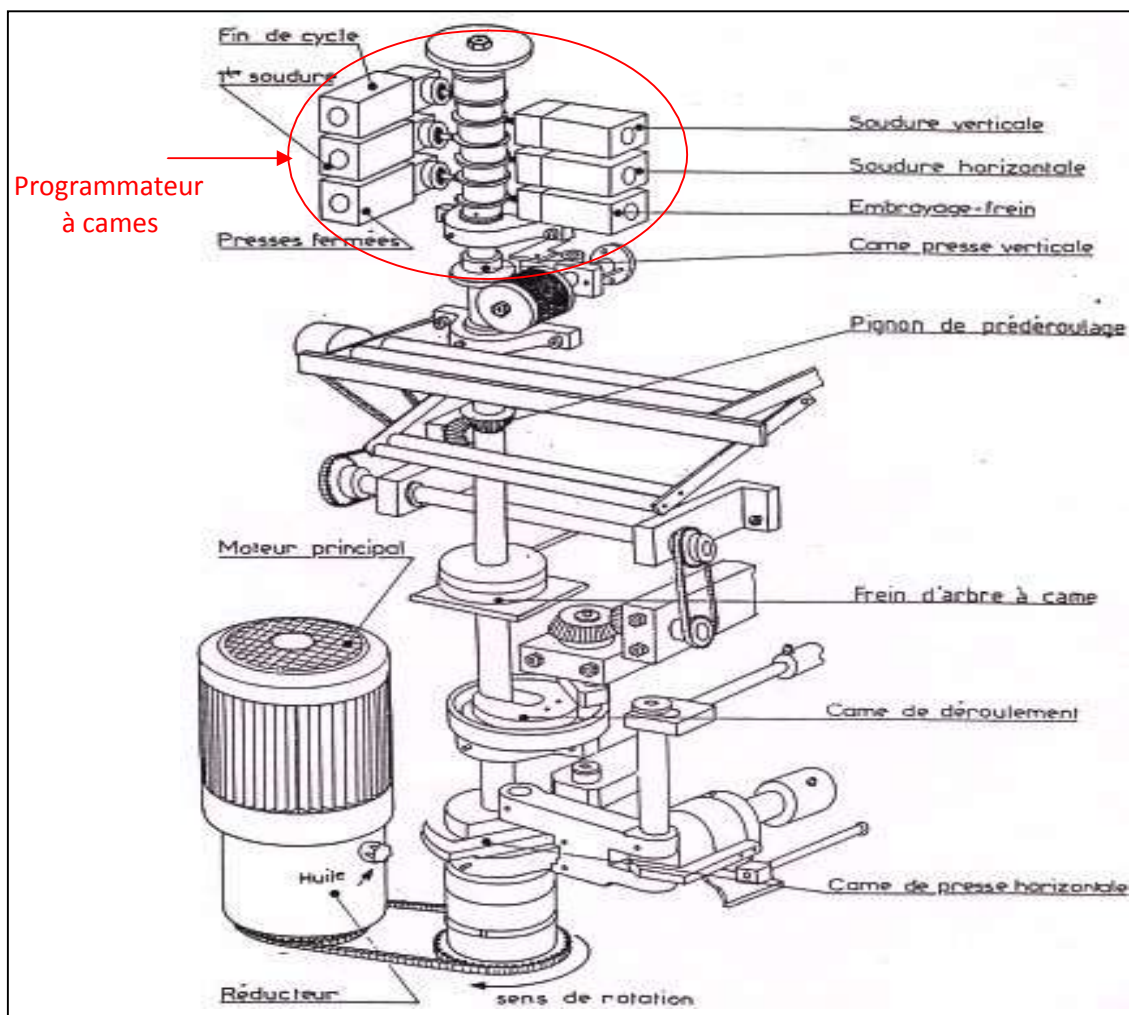


Figure I-12 Arbre à cames

### a) Came de presse horizontale

La came de presse horizontale assure l'ouverture et la fermeture de la presse horizontale. La fermeture commence quand l'angle de rotation fait un angle de  $20^\circ$  et atteint la position maximale de fermeture à  $110^\circ$  jusqu'à une inclinaison de  $280^\circ$ . L'ouverture maximale est de  $350^\circ$  [1].

### b) Came de déroulement du film

Elle actionne l'embrayage de déroulement. A la position  $0^\circ$  de l'arbre, l'entraînement est à sa vitesse avancée maximum, s'arrêtant et repartant en sens inverse à  $90^\circ$ . La rotation en sens inverse s'arrête et la rotation vers l'avant reprend à  $270^\circ$ .

### c) Renvoi d'angle de prédérroulement

Sur l'arbre à cames est indexé un pignon conique de renvoie d'angle qui assure la commande en rotation de rouleaux d'entraînements par l'intermédiaire d'un embrayage. Ce dernier est commandé lorsque le levier de balancelle monte.

### d) Came de presse verticale

Au moyen d'un bras balancier, la came de presse verticale actionne l'ouverture et la fermeture de la presse verticale.

### e) Ensemble de cames de rupteurs (programmeur à cames)

Cet ensemble situé à l'extrémité supérieure de l'arbre à cames comprend six cames dont chacune contrôle un rupteur qui lui-même commande une fonction de la machine.

Ces opérations consistent dans :

#### ❖ Embrayage- frein dérouleur gaine

Le rupteur contrôle l'embrayage- frein électromagnétique du dérouleur gaine. Quand l'angle de rotation de la came est de  $0^\circ$ , le frein est désengagé, l'embrayage est enclenché actionnant ainsi les galets de déroulement. A un angle de  $95^\circ$  le galet du rupteur quitte la came renversant l'ordre des opérations, c'est-à-dire que le frein est enclenché et que l'embrayage est désengagé, stoppant ainsi les galets de déroulement. A un angle de  $290^\circ$ , la came enclenche de nouveau les galets du rupteur, et les galets du déroulement se remettent en fonctionnement.

#### ❖ Soudure horizontale

Ce rupteur est commandé par une came. Cette dernière, réglable, permet un ajustement du temps de soudure. Les deux pièces de la came doivent être disposées et réglées de façon à commander le galet du rupteur à environ  $95^\circ$  et le relâcher à  $175^\circ$ , donnant un temps de soudure de  $80^\circ$  environ.

### ❖ Première soudure

Ce rupteur travaille en conjonction avec un relais temporisé pour donner une impulsion de soudure très longue au démarrage de la machine. Cette came commande le galet du rupteur à environ  $45^\circ$  et le relâche à  $105^\circ$ .

### ❖ Soudure verticale

La came de commande de la soudure verticale est identique à la came de commande de la soudure horizontale.

### ❖ Fin de cycle

Ce rupteur assure l'arrêt de la machine avec presses ouvertes, c'est-à-dire que l'axe de cames avoisine la division  $0^\circ$ .

### ❖ Fonction presses fermées

En conjonction avec le bouton de commande « presses fermées » sur le panneau avant de la machine, ce rupteur garde les presses fermées permettant ainsi certains réglages. La came actionne le galet de ce rupteur à  $175^\circ$  et le relâche à environ  $245^\circ$ .

## I-2-4-2 Partie actionneurs électriques

### a) Moteur asynchrone triphasé

Le moteur utilisé dans la machine est de type triphasé asynchrone à rotor court-circuité qui est le plus utilisé dans les équipements automatiques. Il transforme l'énergie électrique en énergie mécanique et transmet le mouvement vers les deux arbres à cames des deux voies A et B par l'intermédiaire du réducteur et de chaînes d'entraînement des deux arbres.

#### ○ Remarque

Le schéma de puissance et de commande du moteur de la machine est donné dans l'annexe A.

### b) Embayage dérouleur gaine

L'embayage dérouleur gaine est un type d'embayage électromagnétique situé à l'intérieur au centre en liaison avec l'axe des galets d'entraînement du film. Après amorçage, il entraîne le dérouleur gaine [1].

### c) Frein dérouleur gaine

C'est un type de frein électromagnétique situé sur le même assemblage que l'embrayage du dérouleur gaine. Il se met en service après un arrêt du déroulement du film et garde l'axe des galets d'entraînement bloqué [1].

### d) Embrayage préderoulement

L'embrayage préderoulement est un type d'embrayage électromagnétique situé sur le même assemblage que les rouleaux d'entraînement du film. Sa fonction consiste dans le contrôle du mouvement de serrage et de relâchement des rouleaux [1].

### 1.2.4.3 Partie actionneurs pneumatiques

La partie actionneurs pneumatiques est composée d'un :

#### a) Vérin simple effet

Un vérin simple effet est un vérin qui ne comporte qu'une seule prise de pression, l'aller du piston et de la tige du vérin qui est obtenue par action de l'air comprimé sur la face accessible du piston. Le retour est obtenu par action d'un ressort. Nous disposons dans notre machine de deux vérins d'injection à simple effet .

#### b) Distributeur

Le distributeur assure le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique...) et le vérin. Il comporte un coulisseau qui ferme ou ouvre les orifices par où circule l'air sous pression. Dans notre machine, nous disposons de deux distributeurs 3/2 à action électrique pour la commande des vérins d'injections.

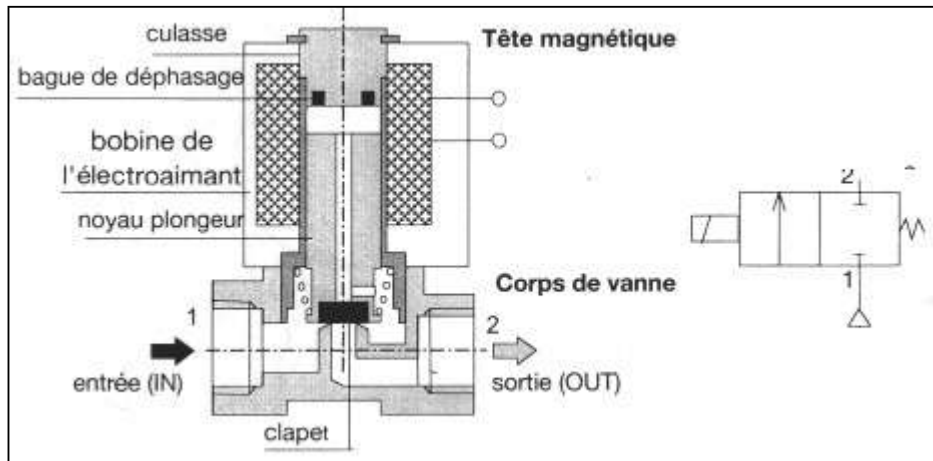
- **Distributeur 3/2** : trois orifices (pression, utilisateur, échappement) et deux positions destinées à alimenter un vérin à simple effet.

### 1.2.4.4 Partie actionneurs hydrauliques

Cette partie est constituée :

#### a) d'une électrovanne :

L'électrovanne est constituée d'une bobine électromagnétique et d'un robinet .Elle ne sert ni à commander un distributeur ni à alimenter un vérin ou un moteur. Elle a pour fonction principale de contrôler la circulation d'un fluide. Dans notre cas, il s'agit de l'eau (utilisée pour le système de refroidissement des presses) .



**Figure 1-13 Electrovanne 2/2 normalement fermée**

### **b) d'une pompe hydraulique**

La pompe est un dispositif destinée à aspirer puis refouler des fluides. Nous disposons, dans notre station, de quatre pompes centrifuges, car elles s'accouplent directement avec le moteur asynchrone .

#### **I-2-4-3 Capteurs**

Les capteurs sont des dispositifs qui transforment l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable. Ce sont des éléments de base pour l'acquisition des données. Les signaux prélevés par des capteurs sont de trois natures différentes :

- Signal logique ou binaire ;
- Signal numérique (valeur discrète) ;
- Signal analogique (dans ce cas, il faut adjoindre à la partie commande un module de conversion analogique numérique) .

Dans notre machine, ils existent des capteurs de position délivrant un signal tout ou rien. On y trouve des fins de course et des capteurs de sécurité.

Une vue synoptique de l'emplacement de tous les capteurs est donnée dans la figure ci\_ dessous

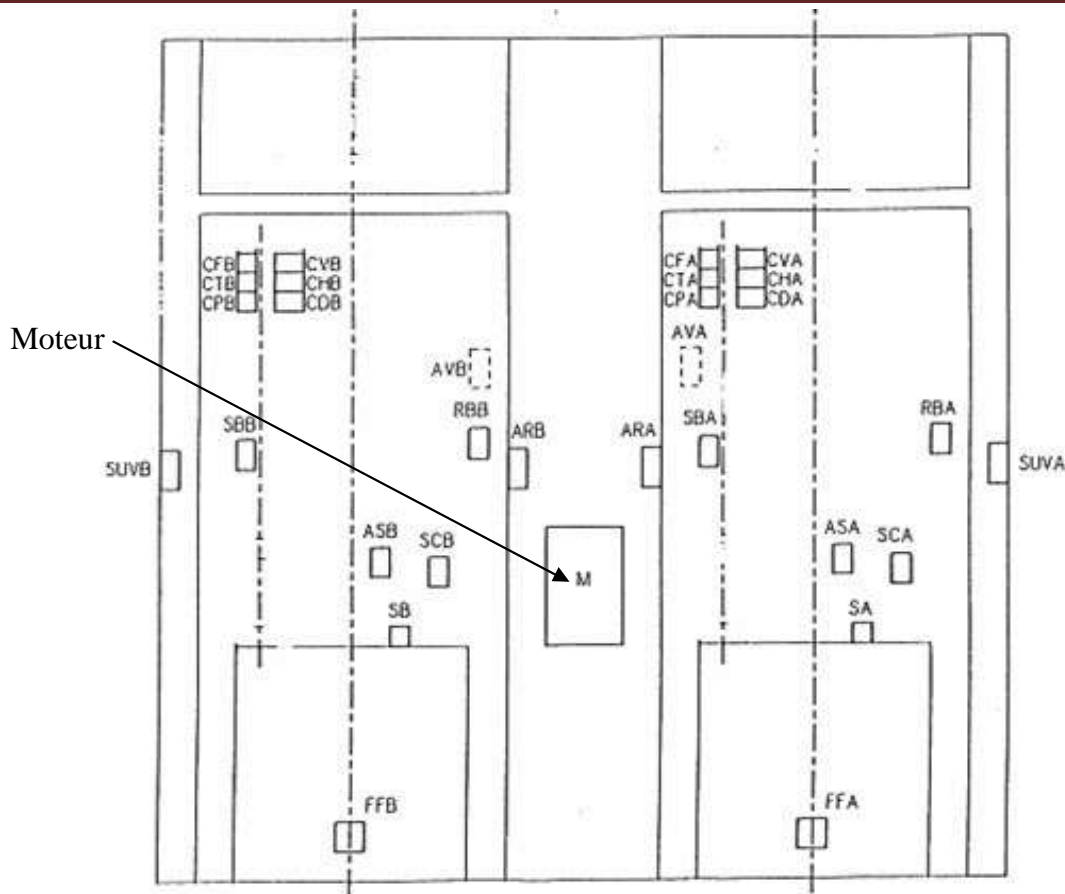


Figure 1-14 Emplacement des capteurs.

▪ Capteur de position (rupteur)

Ces détecteurs sont employés pour la détection des cames, des butés et des pignons. Les capteurs de position sont des capteurs à contact. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple ou d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique. La figure suivante nous montre les capteurs utilisés dans la machine .

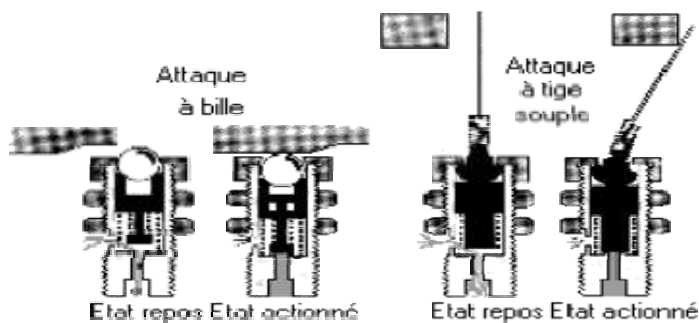


Figure 1-15 Capteur de position

### **❖ Définition des capteurs de la machine**

**SUVA/SUVB** : rupteur des tubes ultra violets, coupe l'alimentation des tubes ultra violet quand les portes arrières A ou B sont ouvertes.

**ASA/ASB** : rupteur d'annulation de sécurité sur presse horizontale (A / B) 3 mm avant la fermeture des presses.

**CTA/CTB** : rupteur de 1<sup>er</sup> temps de soudure, commandé par sa came.

**CFA/CFB** : rupteur de fin de cycle.

**SA/SB** : rupteur de sécurité sur presse horizontale, commandé pendant la fermeture des presses. (Tête A / B).

**FFA/FFB** : rupteur de fin du film, tige en acier inoxydable, une foie actionnée permettant l'arrêt de la machine.

**ARA/ARB** : rupteur sécurité portes arrières A / B, en cas d'ouverture des portes, il coupe l'alimentation générale de 24VAC.

**CPA/CPB** : ce rupteur qui est commandé par sa came permet de maintenir les mâchoires de soudure en position fermée au moment de la soudure.

**CVA/CVB** : rupteur de soudure verticale (tête A ou B).

**CHA/CHB** : rupteur de soudure horizontale (A/B).

**CDA/CDB** : rupteur de déroulement de film, il permet la commande de l'embrayage- frein.

**SBA/SBB** : rupteur sécurité balancelle.

**AVA/AVB** : rupteur de sécurité sur les portes avant (A / B), à l'ouverture coupure d'alimentation.

**SCA/SCB**: Rupteur de sécurité moteur tête A/B.

**RBA/RBB** : rupteur embrayage préderoulage tête A/B.

## **I-3 Fonctionnement de la station de conditionnement du lait**

### **I-3-1 Procédure de remplissage des réservoirs**

Avant la mise en marche de la station de conditionnement du lait, une équipe d'employeurs est chargée de contrôler la fermeture des vannes V1 et V2 et d'ouvrir la vanne de remplissage V6. Elle doit s'assurer aussi que le lait est bien présent au niveau de la production, et de contrôler la température qui doit être entre 4°C et 8°C. À cet effet :

- elle actionne la pompe P1 qui permet de remplir les 2 réservoirs de la station.
- met en marche les moteurs agitateurs MT1 et MT2 lorsque le lait atteint un certain niveau dans les réservoirs.
-

- Ouvrir les vannes V1 et V2 et enclenchement des pompes P2 et P3 afin de remplir les bacs tampon (les autres vannes étant ouvertes) ;
- Alimenter les six machines de conditionnement du lait (à partir de l'armoire centrale).

### **I-3-2 Fonctionnement de la machine**

Avant de démarrer la machine, il est indispensable de vérifier certains points nécessaires pour le bon déroulement du cycle de travail; il faut donc s'assurer que:

- le courant arrive sur la machine ;
- le téflon sur les mâchoires de soudures est bien en place ;
- la vanne d'arrivée du lait est bien ouverte ;
- la vanne d'arrivée d'eau est ouverte ;
- les portes sont bien fermées ;
- le film est bien en place.

Après avoir vérifié ces contraintes, on accède au démarrage de la machine de la façon suivante :

- Enclencher l'interrupteur général (le voyant général doit s'allumer). Cet interrupteur permet l'alimentation des différents organes de la partie électrique (fusible, contacteur, relais ....) et la mise en marche des ventilateurs.
- Enclencher l'interrupteur moteur.
- Enclencher l'interrupteur auto (amorçage de l'embrayage général).

A ce stade, le moteur tourne entraînant de ce fait l'embrayage principal par l'intermédiaire du réducteur et des chaînes d'entraînement des deux arbres. L'arbre à cames tourne et c'est ainsi que les différents mouvements mécaniques sont actionnés (Mouvement des presses horizontale et verticale).

- Enclencher l'interrupteur de déroulement.
- Enclencher l'interrupteur "soudure verticale".
- Enclencher l'interrupteur "soudure horizontale"

A cet effet, toutes les conditions sont maintenant réunies pour la formation de la gaine.

- **Formation de la gaine**

A ce moment, le cycle de la machine commence ; le film descend mais il faut l'aider en le tirant vers le bas car il n'y a pas de liquide à conditionner lui permettant de descendre.

Le passage du film sur les différents rouleaux est indiqué sur la figure ci-dessous. Ce film doit être tiré jusqu'au galets de déroulement.

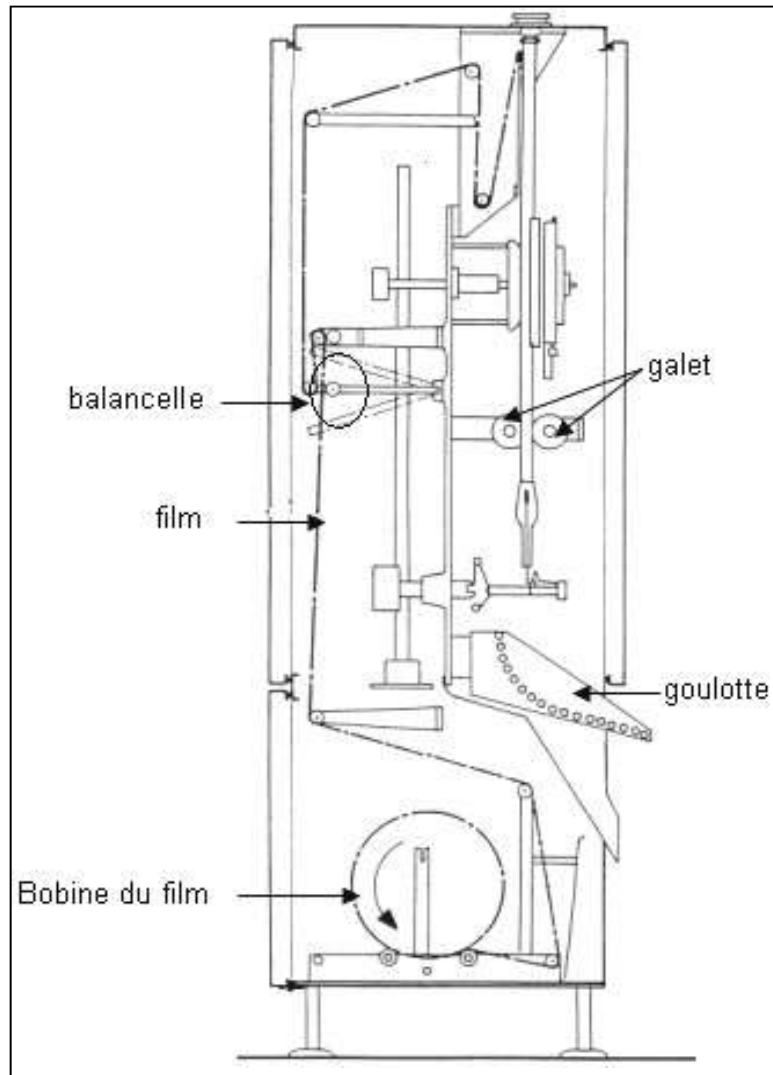


Figure 1-16 Déroulement du film

- Actionner l'interrupteur "injection ". La production peut commencer : la machine va maintenant produire des sachets remplis du lait.

# **Chapitre II :**

# **Maintenance industrielle**

### II-1 Introduction :

Les machines tournantes, comme tout équipement industriel, tendent à se détériorer dans le temps. Cette détérioration peut être provoquée par de multiples causes dues au fonctionnement (usure, déformations, etc.) [2]

Les entreprises sont de plus en plus sensibilisées à l'importance des coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Alors que la maintenance, jusqu'à très récemment, était considérée comme un centre de coûts, nous sommes de plus en plus conscients qu'elle peut contribuer d'une manière significative à la performance globale de l'entreprise [3]

Le terme « maintenance », forgé sur les racines latines „Manus“ et „tenure“, est apparu dans la langue française au XIIe siècle. L'étymologiste « Wace » a trouvé la forme „mainteneor“ (celui qui soutient), utilisée en 1169 : c'est une forme archaïque de « mainteneur ». Les utilisations anglo-saxonnes du terme sont donc postérieures. À l'époque moderne, le mot est réapparu dans le vocabulaire militaire : «Maintien dans des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant ». Définition intéressante, puisque l'industrie l'a repris à son compte en l'adaptant aux unités de production affectées à un « combat économique » [4].

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt. Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement [5].

### II-2 Définition de maintenance :

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (norme NF EN 13306)[6].

La maintenance permet d'organiser, prévoir, planifier et gérer les opérations d'entretien. La maintenance permet donc de conserver un bien dans son état maximal de production. Aux activités techniques effectuées par des spécialistes viennent se greffer d'autres responsabilités comme :

- L'organisation d'une structure de maintenance préventive.
- Le suivi des coûts.
- L'analyse des pannes ainsi que le compte rendu des interventions de maintenance.
- Le suivi informatique du vieillissement du matériel.
- L'établissement d'un fichier historique du suivi de maintenance par secteur et par machine.
- La gestion des stocks de pièces détachées.
- Les activités de conseil (AMDEC...).[7]

### II-3 Le rôle de la maintenance :

Le rôle de la fonction maintenance est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au rendement meilleur tout en respectant le budget alloué. Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production .[8]

La fonction maintenance sera alors amenée à établir des prévisions ciblées :

**Prévisions à long terme (au-delà d'une année) :** elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont des prévisions qui sont le plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.

**Prévisions à moyen terme (dans l'année en cours) :** la maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge de la production. Il lui est donc nécessaire d'anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction des programmes de production. La production doit elle aussi prendre en compte les impératifs de suivi des matériels.

**Prévisions à courts termes :** elles peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée, voire de quelques heures. Même dans ce cas, avec le souci de perturber le moins possible la production, les interventions devront elles aussi faire l'objet d'un minimum de préparation [3].

### II-4 Objectifs de la maintenance :

Les objectifs de la maintenance peuvent être classés en deux types :

#### Objectifs opérationnels :

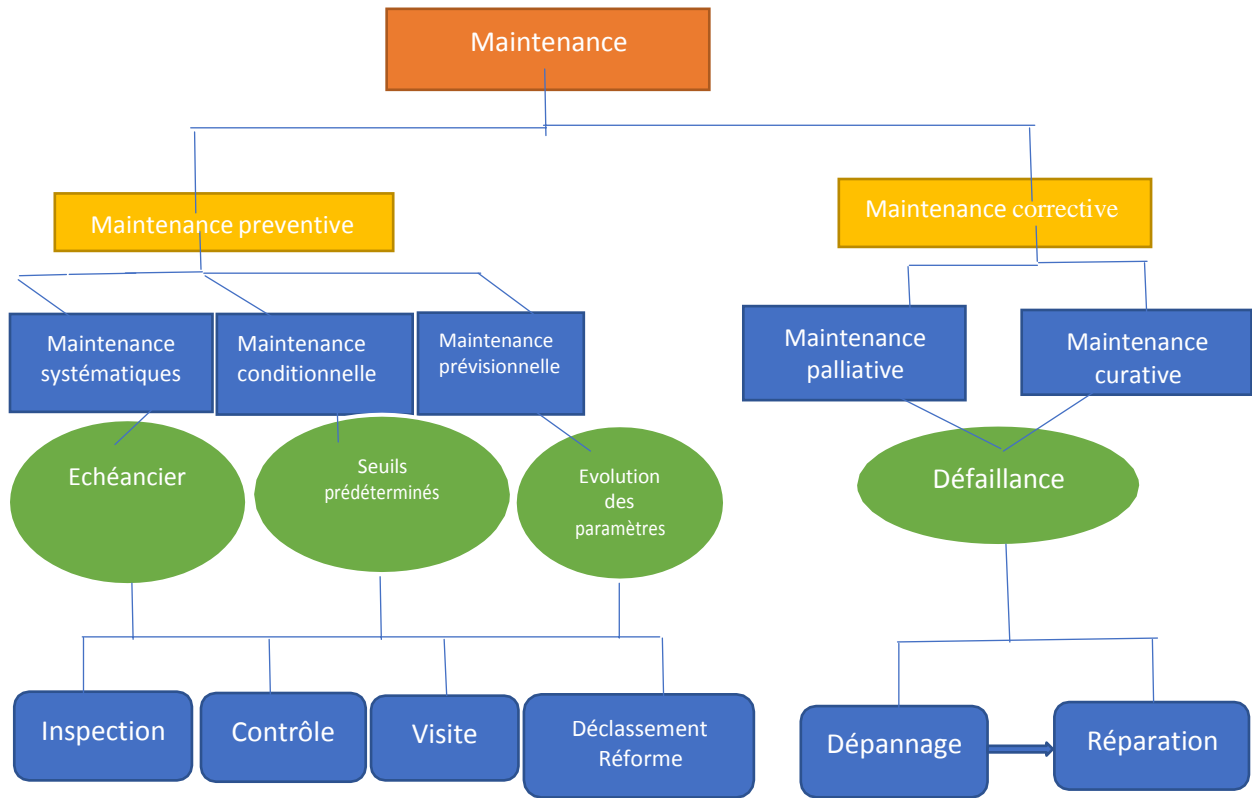
- Maintenir l'équipement dans un état acceptable.
- Assurer la disponibilité maximale de l'outil de production à un prix raisonnable.
- Créer un service qui élimine les pannes à tout instant.
- Augmenter à la limite la durée de vie de l'outil de production.
- Obtenir un rendement maximal.
- Maintenir les installations dans une priorité.
- Diminuer la probabilité de défaillance en service.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans les bonnes conditions.
- Supprimer les causes des accidents graves.
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production (ambiance de maintenance).

#### Objectifs économiques :

- Réduire au maximum les coûts de la maintenance.
- Réduire les temps d'arrêt de production.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions de maintenance corrective coûteuse.

- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc...[9]

**II-5 Types de maintenances :**



**Figure III.1 :** Schéma des différents types de maintenances

**Maintenance préventive :**

Dans la définition de la maintenance préventive, nous incluons l'ensemble des contrôles, visites et interventions effectuées préventivement. La maintenance préventive s'oppose en cela à la maintenance corrective déclenchée par des perturbations ou par les événements, et donc subie par la maintenance.

La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques.
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôles ou de visites.
- Les remplacements systématiques.
- La maintenance conditionnelle ou les contrôles non destructifs.[10]

**Maintenances préventives systématiques :**

« Maintenance préventive exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre défini d'unités d'usage mais sans contrôle préalable de l'état du bien. » (Extrait norme NF EN 13306 X60-319).

Cette méthode nécessite de connaître : le comportement des équipements, les usures et les modes de dégradation. Elle intervient à intervalles fixés sur la base du minimum de vie des composants, donné par l'expérience et/ou par le constructeur. C'est pourquoi ce type de maintenance est aussi appelé maintenance préventive fondée sur la durée de fonctionnement.

La maintenance préventive systématique se traduit donc par des interventions planifiées qui consistent à nettoyer, réparer ou remplacer périodiquement un organe sans contrôle préalable de l'équipement.[11]

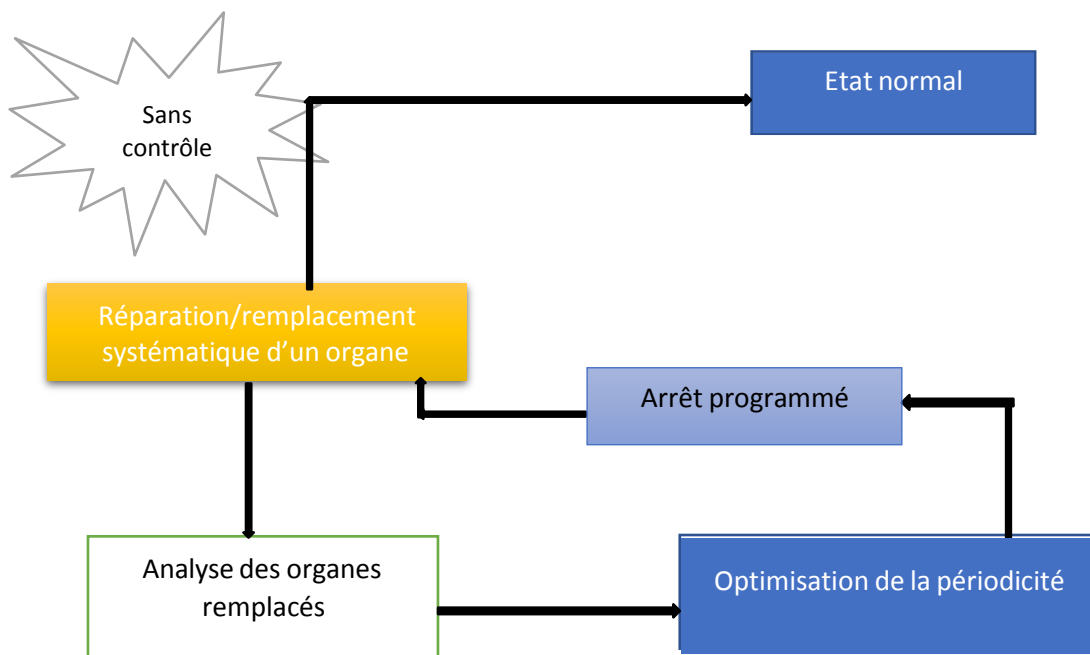


Figure III.2 : Cycle de maintenance préventive systématique.[33]

**Maintenance préventive conditionnelle :**

D'après la définition Afnor, il s'agit d'une forme de maintenance préventive basée sur une surveillance de fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement et intégrant les actions qui en découlent. La maintenance conditionnelle permet d'assurer le suivi continu du matériel en service, et la décision d'intervention est prise lorsqu'il y a une évidence expérimentale de défaut imminent ou d'un seuil de dégradation prédéterminé. Cela concerne certains types de défaut, de pannes arrivantes progressivement ou par dérive. L'étude des dérives dans le cadre des interventions de maintenance préventive

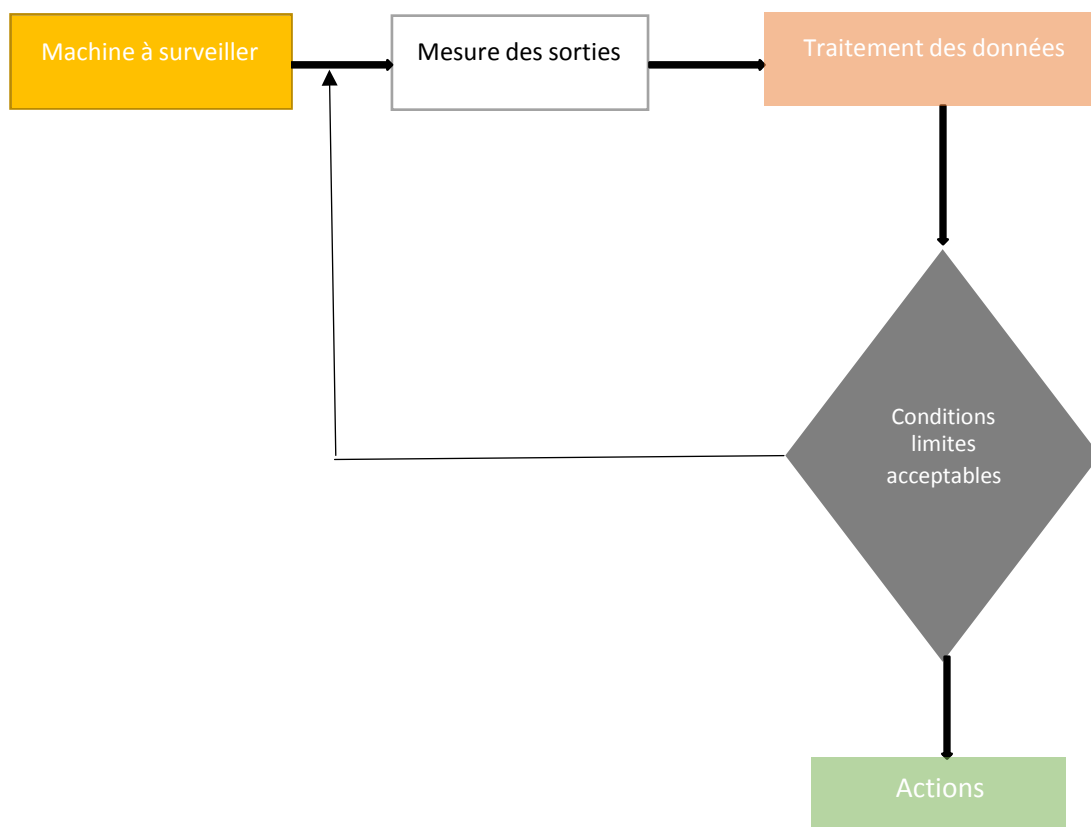
permet de déceler les seuils d'alerte, tant dans les technologies relevant de la mécanique que celles de l'électronique.

Au cours de la conception d'une installation, on définit des tolérances pour certains paramètres. La variation progressive d'un paramètre n'implique pas la défaillance d'un organe. Mais lorsqu'un paramètre sort de la tolérance, le fonctionnement peut être complètement perturbé.

Le suivi de l'évolution des paramètres permet de préciser la nature et la date des interventions. Le paramètre suivi peut être :

- Une mesure électrique (tension, intensité...).
- Une mesure de température.
- Un pourcentage de particules dans l'huile.
- Un niveau de vibration...

On choisit comme paramètre à suivre celui qui caractérise le mieux la dégradation des composants ou la cause de la perturbation de fonctionnement.[13]



**Figure III.3:** Structure de la maintenance conditionnelle[14]

### **Maintenance prévisionnelle :**

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètres significatifs de la dégradation du bien permettant de retarder et de planifier les interventions. Elle est parfois improprement appelée maintenance prédictive. (Norme AFNOR NF X 60-000).

### **La maintenance corrective :**

- Définie comme une maintenance effectuée après défaillance (AFNOR X 60-010)
- Appelée aussi maintenance réactive.
- Elle est caractérisée par son caractère aléatoire et souvent synonyme d'arrêt machine.
- Requiert des ressources humaines compétentes et des ressources matérielles (pièces de rechange et outillage) disponibles sur place.
- La maintenance corrective débouche sur deux types d'intervention :
  - Le premier type est à caractère provisoire, ce qui caractérise la maintenance palliative.
  - Le deuxième type est à caractère définitif, ce qui caractérise la maintenance curative.
- Chaque défaillance doit être analysée par le service maintenance, et consignée dans le dossier machine.
- Si la défaillance risque de se reproduire, il convient d'adopter la bonne attitude pour y faire face :
  - Soit trouver une solution pour l'éviter, ou la rendre moins fréquente (fiabilisation du matériel).
  - Soit préparer l'intervention pour diminuer le temps d'intervention dans le futur avec des schémas logiques de dépannage, des gammes types de réparation, des systèmes d'auto diagnostic ou des systèmes experts.
  - Soit diminuer les conséquences de la défaillance en adoptant une maintenance préventive systématique ou conditionnelle qui permettra au service maintenance d'intervenir en temps masqué (sans provoquer un arrêt de la production) [4]

### **Maintenance palliative :**

Opération destinée à remettre un équipement dans un état provisoire de fonctionnement de manière à ce qu'il puisse assurer une partie des fonctions requises. L'intervention a un caractère provisoire dans le sens où elle nécessitera forcément une intervention ultérieure.[12]

### **Maintenance curative :**

Ce type de maintenance permet de remettre définitivement en état le système après l'apparition d'une défaillance. Cette remise en état du système est une réparation durable. Les équipements réparés doivent assurer les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus. Une réparation est une opération définitive de la maintenance curative qui peut être décidée soit immédiatement à la suite d'une défaillance, soit après un dépannage, ce type de maintenance, provoque donc une indisponibilité du système.[14]

### **Maintenance « améliorative » :**

Après plusieurs défaillances de même nature, ce type de maintenance permet, après réflexion et étude, d'éliminer le problème. Elle nécessite obligatoirement une concertation entre, services Production - Bureau d'étude et Maintenance.[7]

### **II-4 Opérations de maintenance :**

#### **Opérations de maintenance préventive :**

##### **a) Inspections :**

Activités de surveillance consistant à relever périodiquement les anomalies et exécuter des réglages ne nécessitant pas des outillages spécifiques, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements.

##### **b) Visites :**

Opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste des opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages des organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective.

##### **c) Contrôles :**

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies et suivies d'un jugement. Le contrôle peut.

- Comporter une activité d'information.
  - Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement. Les visites sur des opérations de maintenance corrective.[4]

#### **Opérations de maintenance corrective :**

La maintenance corrective débouche sur deux types d'intervention. Le premier type est à caractère provisoire, ce qui caractérise la maintenance palliative (dépannage). Le deuxième type est à caractère définitif, ce qui caractérise la maintenance curative (réparation).

#### **Le dépannage :**

Actions physiques exécutées pour permettre à un bien en panne d'accomplir sa fonction requise pendant une durée limitée jusqu'à ce que la réparation soit exécutée.

#### **La réparation :**

Actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.[15]

## II-6 Service de la maintenance :

### Fonctions du service maintenance (Norme FD X 60-000) :

Les fonctions du service maintenance sont présentées dans le tableau.

Les fonctions de la maintenance	Etude
	Préparation
	Ordonnancement
	Réalisation
	Gestion

**Tableau III.1:** Fonctions du service maintenance.

#### Fonction étude :

Sa mission principale est l'analyse du travail à réaliser en fonction de la politique de la maintenance choisie. Elle implique la mise en œuvre d'un plan de maintenance avec des objectifs chiffrés et des indicateurs mesurables.

#### Fonction préparation :

La préparation des interventions de maintenance doit être considérée comme une fonction à part entière du processus de la maintenance. Toutes les conditions nécessaires à la bonne réalisation d'une intervention de maintenance seront ainsi prévues, définies et caractérisées. Une telle préparation devra bien sûr s'inscrire dans le respect des objectifs généraux tels qu'ils sont définis par la politique de maintenance, tel que : coût, délai, qualité, sécurité.

#### Fonction ordonnancement :

L'ordonnancement représente la fonction du "chef d'orchestre". Dans un service maintenance caractérisé par l'extrême variété des tâches en nature, en durée, en urgence et en criticité.

#### Fonction réalisation :

La réalisation consiste à mettre en œuvre les moyens définis dans le dossier de préparation dans les règles de l'art pour atteindre les résultats attendus dans les délais préconisés par l'ordonnancement.

#### Fonction gestion :

La fonction gestion du service maintenance devra être capable d'assurer la gestion des équipements, la gestion des interventions, la gestion des stocks, la gestion des ressources humaines et la gestion du budget.

## II-7 Domaines d'action du service maintenance :

Les différentes tâches dont un service maintenance peut avoir la responsabilité nécessitent :

- La maintenance des équipements : actions correctives et préventives, dépannages, réparations et révisions.

- L'amélioration du matériel dans l'optique de la qualité, de la productivité et de la sécurité.
- Les travaux neufs : participation au choix, à l'installation et au démarrage des équipements nouveaux.
- Les travaux concernant l'hygiène, la sécurité, l'environnement, la pollution et les conditions de travail.
- L'exécution et la réparation des pièces de rechanges.
- L'approvisionnement et la gestion des outillages et pièces de rechange.

L'entretien général des bâtiments administratifs ou industriels, des espaces verts, des véhicules, etc. [13]

### **II-8 Situation de la maintenance dans l'entreprise :**

Il existe deux tendances quant au positionnement de la maintenance dans l'entreprise :

#### **La centralisation :**

Où toute la maintenance est assurée par un service, d'où les avantages sont :

- Standardisation des méthodes, des procédures et des moyens de communication.
- Possibilité d'investir dans du matériel onéreux grâce au regroupement.
- Vision globale de l'état du parc du matériel à gérer.
- Gestion plus aisée et plus souple des moyens en personnel.
- Rationalisation des moyens matériels et optimisation de leur usage (amortissement plus rapide).
- Diminution des quantités des pièces de rechange disponibles.
- Communication simplifiée avec les autres services grâce à sa situation centralisée.

#### **La décentralisation :**

Où la maintenance est confiée à plusieurs services de dimension proportionnellement plus modeste, et liée à chacun des services de l'entreprise. D'où les avantages sont :

- Meilleures communications et relations avec le service responsable et l'utilisateur du parc à maintenir.
- Effectifs moins importants dans les différentes antennes.
- Réactivité accrue face à un problème.
- Meilleure connaissance du matériel.
- Gestion administrative allégée. [16]

### **II-9 Niveaux de maintenance :**

Le degré du développement de la maintenance est classifié en 5 niveaux. Ces niveaux sont donnés par la norme à titre indicatif pour servir de guide et leur utilisation pratique n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise selon le type de bien maintenir. [13]

Niveaux 1	Niveaux 2	Niveaux 3	Niveaux 4	Niveaux 5
Réglage simple Sur place Personne qualifiée réaliser l'opération non peut  <u>Exemple</u> changement d'un consommable	Actions complexes peu Sur place Nécessite un technicien habilité pour réaliser l'opération  <u>Exemple</u> Changement d'un relais	Action complexe Sur place ou en atelier Nécessite un technicien spécialisé  <u>Exemple</u> Changement d'une pompe	Action grande importance En atelier spatialisé Nécessite une équipe avec un responsable spécialisé  <u>Exemple</u> Réparation spéciale	Action complexe Chez le constructeur Nécessite l'équipe de construction  <u>Exemple</u> Reconstructi on d'un appareil

Tableau III.2: Les niveaux de maintenance.

**II-10 Documents nécessaires à prévoir :**

Une intervention de maintenance sur un système ne peut se faire sans référence à des documents précis et à jour. Chaque machine ou système possède différents dossiers qui permettent de connaître les différentes structures de l'ensemble Les interventions de maintenance sont obligatoires pour la conservation du système dans un état optimal de production. De plus, ces interventions doivent se faire au moindre coût, sans gêner la production. Pour tenir cet objectif, il est indispensable de pouvoir consulter à tout moment le passé, au niveau technique, du bien de production.

L'informatique, grâce à des logiciels parfaitement adaptés à cette gestion de maintenance, permet d'établir des dossiers, de les tenir à jour, de les consulter à tous moments, facilitant ainsi les interventions de maintenance.

**Dossier technique :**

Ce dossier d'ordre général regroupe les aspects techniques propres à un type de machine, à savoir :

- Les schémas électriques.
- Les plans et schémas mécaniques.
- Les données et paramètres de fonctionnement.

- Les caractéristiques fonctionnelles.

### **Dossier machine :**

Ce dossier, particulier à la machine, ne concerne que celle-ci. Il peut comporter des documents ou renseignements comme :

- Mise en service.
- Consignes particulières d'installation et de mise en place.

### **Dossier relatif à son cycle de fonctionnement :**

- Différents GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Command Etape Transition).
- GEMMA (Guide d'Etude des Modes de Marches et d'Arrêts).

### **Dossier relatif à la partie mécanique :**

- Spécifications de réglage.
- Interventions de maintenance particulières.
- Modifications intervenues après mise en service.
- Spécifications particulières, au niveau sécurité, concernant certaines interventions présentant des risques.

### **Sous-dossier dit « fichier historique » :**

Il va regrouper les traces écrites ou informatisées du passé propres au système. C'est à ce niveau que l'on peut parler d'évolution de maintenance par rapport à un entretien.

### **Tout le passé de l'entretien classique, préconisé par le constructeur comme :**

- Révisions des éléments mécaniques.
- Vidanges et graissages des éléments de transmission de mouvement.

### **Dysfonctionnements**

- Pannes ou arrêts anormaux.
- Dépannages puis les réparations.

**Logique maintenance doit faire apparaître également le coût financier de cette "logistique". Seront pris en compte.**

- Coûts d'intervention.
- Temps passé par intervention.
- Coût des éléments changés.
- Gestion du magasin de pièces détachées, en tenant compte de préserver un stock minimum.

L'outil informatique peut se montrer très performant et permettre une gestion facile et logique de la structure « maintenance » d'une unité de production. [7]

**II-11 La maintenance et la sûreté de fonctionnement :**

Dans sa définition originelle, le terme "sûreté de fonctionnement" représente "l'ensemble des aptitudes d'un produit qui lui permettent de disposer des performances fonctionnelles spécifiées, au moment voulu, pendant la durée prévue, sans dommage pour lui-même et son environnement" [AUG98]. La sûreté de fonctionnement couvre ainsi les quatre notions que sont la fiabilité, la sécurité, la maintenabilité et la disponibilité, auxquelles on peut ajouter, selon les applications, la survivabilité et l'invulnérabilité.

La sûreté dans son ensemble doit être étudiée d'un bout à l'autre de la conception du système. Elle se fera par :

- Le choix des composants de la partie opérative : puissance et distribution d'énergie.
- L'implantation des composants.
- Le choix de la partie commande et de son câblage.
- Les procédures de fonctionnement.[3]

**II-11 Etude de FMD :****Fiabilité :**

La fiabilité est l'aptitude d'une entité à accomplir les fonctions requises dans des conditions données pendant une durée donnée. Elle est caractérisée par la probabilité  $R(t)$  que l'entité  $E$  accomplisse ces fonctions, dans les conditions données pendant l'intervalle de temps  $[0 ; t]$ , sachant que l'entité n'est pas en panne à l'instant 0.

$R(t) = \text{Prob} \{E \text{ non défaillante sur } [0 ; t]\}$ .

Définition selon la NF X 06-501 : la fiabilité est la caractéristique d'un dispositif exprimée par la probabilité que ce dispositif accomplisse une fonction requise dans des conditions d'utilisation données et pour une période de temps déterminée. [17]

**Paramètres nécessaires à la mesure de fiabilité : Variable aléatoire :**

On appelle variable aléatoire ( $x$ ) celle à laquelle nous pouvons associer une probabilité pour chaque valeur de ( $x$ )

- Variable aléatoire continue : intervalle de temps entre défaillance consécutive d'un matériel.
- Variable discrète : nombre de défaillance d'un matériel sur une période donnée ou pour une quantité fabriquée.[39]

**Densité de probabilité :**

Généralement en fiabilité elle est notée  $f(t)$  et représente la probabilité de défaillance en un intervalle de temps ( $t$ ).

**La fonction de répartition :**

$$F(t) = \int_0^t f(t) dt$$

F(t) est la notation générale de la probabilité de défaillance dans l'intervalle de temps [0, T]

**La fonction de fiabilité :**

Nous appelons R (t) la fonction de fiabilité, qui représente la probabilité de fonctionnement sans défaillances pendant un temps (t),

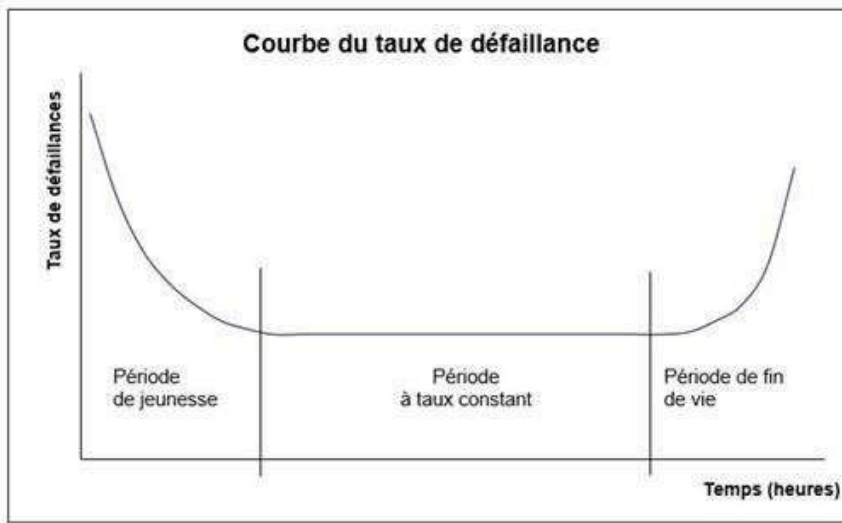
**Taux de défaillance :**

Prenons maintenant une pièce ayant servi pendant une durée t et encore survivante. La probabilité qu'elle tombe en panne entre l'âge t qu'elle a déjà et l'âge T + d t est représentée par la probabilité conditionnelle qu'elle tombe en panne entre T et T + d t, sachant qu'elle a survécu jusqu'à T. D'après le théorème des probabilités conditionnelles cette Probabilité est égale à

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{dF(t)}{1-F(t)} = \frac{d}{dt} \ln \frac{1}{1-F(t)}$$

Avec λ(t) taux de défaillance de la pièce d'âge, On a donc :

$$\lambda(t) = -\frac{d}{dt} \ln R(t)$$



**Figure III.4 :** Taux de défaillance

**La MTBF :**

Le temps moyen jusqu'à défaillance (ou moyenne des temps de bon fonctionnement) est

$$MTBF = \frac{\text{Nombre de bon fonctionnement}}{\text{nombre de interval de temps de bon fonctionnement}}$$

**Les principales lois :**

La fiabilité est, de plus en plus fréquemment, une grandeur quantitative et nécessite la connaissance des distributions de durée de vie afin de l'estimer. Dans le cadre du système mécatronique, ces distributions doivent absolument tenir compte de tous les mécanismes de défaillance associés aux différentes technologies.

Nous présentons dans cette section les lois et les modèles de fiabilité susceptibles, selon l'expérience, de représenter des distributions de durée de vie qui interviennent le plus fréquemment dans l'analyse de la fiabilité mécatronique. Nous rappelons les principales propriétés de ces lois, les fonctions de fiabilité associées, les densités de probabilité ainsi que les taux de défaillance.[18]

**Loi exponentielle :**

Cette loi a de nombreuses applications dans plusieurs domaines. Elle décrit la vie des matériels qui subissent des défaillances brutales. La loi exponentielle est la plus couramment utilisée en fiabilité électronique pour décrire la période durant laquelle le taux de défaillance des équipements est considéré comme constant (défaillance aléatoire). Elle décrit le temps écoulé jusqu'à une défaillance, ou l'intervalle de temps entre deux défaillances. Elle est définie par un seul paramètre, le taux de défaillance,  $\lambda$ . [18]

Elle est caractérisée par :

- La fiabilité

$$R(t) = e^{-\lambda t}$$

La densité de probabilité  $f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$

- Le taux de défaillance

$$\lambda(t) = \lambda$$

**Loi de Weibull :**

La loi de Weibull, est souvent utilisée en mécanique ; elle caractérise bien le comportement du produit dans les trois phases de vie selon la valeur du paramètre de forme  $\beta$  : période de jeunesse ( $\beta < 1$ ), période de vie utile ( $\beta = 1$ ) et période d'usure ou vieillissement ( $\beta > 1$ ). La loi de Weibull est définie par deux paramètres  $\eta$  et  $\beta$ .

Elle est caractérisée par :

- La fiabilité :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta}$$

La densité de probabilité

$$f(t) = \frac{1}{\eta} e^{-\frac{t}{\eta}}$$

Le taux de défaillance

$$\lambda(t) = \frac{1}{\eta}$$

**Loi normale :**

La loi normale est très répandue parmi les lois de probabilité car elle s'applique à denombreux phénomènes. La loi normale est définie par la moyenne  $\mu$  et l'écart type  $\sigma$  :

o La fonction de répartition

$$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} dx$$

La densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}$$

La fiabilité est donnée par :

$$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$$

Si  $t$  suit une loi normale  $(\mu, \sigma)$  ;  $u = \frac{t-\mu}{\sigma}$  suit une loi normale centrée réduite dont

la fonction de répartition, notée  $\Phi$ , est donnée par

$$f(u) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{u^2}{2}}$$

$$F(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log(t)-\mu}{\sigma}\right)^2} dt$$

**Loi log-normale :**

Une variable aléatoire continue et positive t est distribuée selon une loi log normale si son logarithme est distribué suivant une loi normale. Cette distribution est utilisée en fiabilité pour modéliser les défaillances par fatigue. La loi log-normale a deux paramètres  $\mu$  et  $\sigma$  :

- o La fiabilité :

$$R = 1 - \Phi\left(\frac{\log(t)-\mu}{\sigma}\right)$$

- o La densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{1}{\sigma t \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log(t)-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

- o Le taux de défaillance :

$$\lambda(t) = \frac{1}{t} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log(t)-\mu}{\sigma}\right)^2}$$

**Loi Gamma :**

Elle représente la loi de probabilité d'occurrence de a événements dans un processus

poissonnier. Par exemple si ti est le temps entre les défaillances successives d'un système, et que ti suive une distribution exponentielle, le temps cumulé d'apparition de a défaillances suit une loi Gamma :

– la densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{t^{a-1} e^{-bt}}{\Gamma(a) b^a} \quad (I-18)$$

– le taux de défaillance

$$\lambda(t) = \left( \frac{t^{a-1} e^{-bt}}{\Gamma(a) b^a} \right)$$

**Loi Bêta :**

Cette loi représente, en particulier, la probabilité pour qu'un matériel survive jusqu'à un instant t, quand on essaie n matériels. D'où son intérêt dans l'évaluation de la durée des essais de fiabilité.

La loi Bêta a deux paramètres a et b :

– la densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{\Gamma(a+b)}{\Gamma(a)\Gamma(b)} t^{a-1} \cdot (1-t)^{b-1}$$

– la densité de probabilité :

$$f(t) = \frac{1}{b-a} \quad \text{—} \quad \text{vf vf}$$

### La maintenabilité :

La maintenabilité est « l'aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir sa fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions, avec des procédures et des moyens précis ».

La maintenabilité caractérise la facilité de remettre ou de maintenir un bien en bon état de fonctionnement.

La maintenabilité est caractérisée par la moyenne des temps techniques de réparation MTTR :

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N}$$

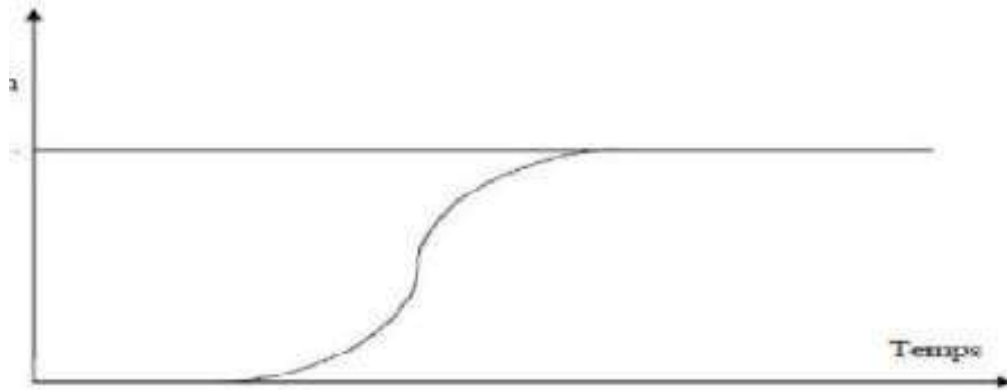
### Taux de réparation $\mu$ :

Taux de réparation  $\mu$  est donné par la relation suivante :

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (I-23)$$

La probabilité de réparation d'un composant est principalement fonction du temps écoulé depuis l'instant de défaillance. Il existe un certain délai  $t$  avant que le composant puisse être réparé. Ce délai  $t$  comprend le temps de détection et le temps d'attente de l'équipe de réparation.

Il s'y ajoute le temps de réparation proprement dit donne l'allure de la probabilité de réparation d'un composant tombé en panne en  $t=0$



**Figure III.5 :** Probabilité de réparation au cours de temps  $[t]$

### Amélioration de la maintenabilité :

L'amélioration de la maintenabilité passe par :

- Le développant des documents d'aide à l'intervention.
- L'aptitude de la machine au démontage (modification, risquant de coûter chère).
- L'accessibilité.
- L'interchangeabilité et la standardisation.
- La facilité de remplacement.
- L'aide au diagnostic.

Il assurera de ce fait la réduction des durées de détection des pannes d'état, diminuant, ainsi les TTR l'amélioration de la maintenabilité d'une manière considérable.

Le maintenicien doit améliorer la maintenabilité par les actions suivantes :

- 1- Disponibilité de la documentation tenue à jour du matériel.
- 2- Utilisation des systèmes d'aide au diagnostic.
- 3- Utilisation des capteurs intégrés pour la localisation de la panne.
- 4- Disponibilité des accessoires outillages.[18]

### Disponibilité

#### Définition de Disponibilité

La disponibilité est définie comme l'« aptitude d'un dispositif, sous les aspects combinés de sa fiabilité, de sa maintenabilité et de la logistique de maintenance, à remplir ou à être en état de remplir une fonction à un instant donné ou dans un intervalle de temps donné » (cf. NF X 60-503). Cette définition est très dense et comporte trois parties qui méritent d'être commentées séparément.

**Les types de disponibilité :**

**Disponibilité intrinsèque théorique :**

Cette disponibilité est évaluée en prenant en compte les moyennes des temps de bon fonctionnement et les moyennes de réparations, ce qui donne

$$D_i = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$$

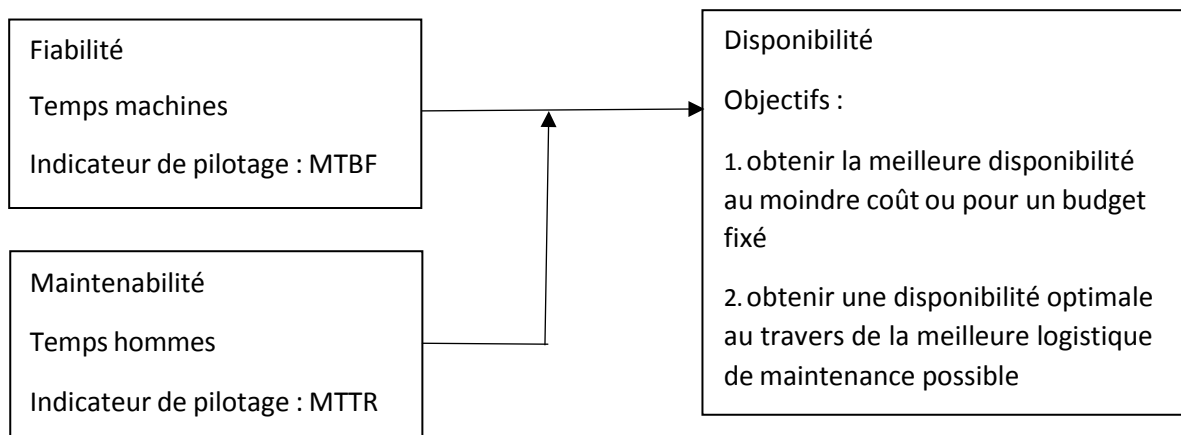
**Disponibilité instantanée :**

Pour un système avec l'hypothèse d'un taux de défaillance  $\lambda$  constante et d'un taux de réparation  $\mu$  constant, la disponibilité instantanée est

$$D(t) = \frac{\mu}{\lambda + \mu} + \frac{\lambda}{\lambda + \mu} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

### Amélioration de la disponibilité des installations

Par définition, la disponibilité, c'est l'aptitude d'une installation à accomplir sa mission à un instant déterminé. En améliorant la disponibilité, on améliore l'efficacité, donc la productivité et les résultats. Cela dit, il existe plusieurs manières d'agir sur la disponibilité. La première, c'est d'agir sur la disponibilité "constructeur", en prenant des matériels plus fiables, plus maintenables, et forcément plus onéreux. La seconde consiste à agir sur la disponibilité "opérationnelle". Celle-ci est directement liée à la politique de maintenance de l'utilisateur, de l'organisation et des moyens mis en œuvre. Par exemple, un ensemble de machines enchaînées disponibles peut s'avérer globalement indisponible si aucune coordination des interventions de réglage et de maintenance n'est effectuée. En investissant dans la maintenance, il est clair que l'industriel va améliorer la disponibilité "opérationnelle". Entre disponibilité "constructeur" et disponibilité "opérationnelle", l'industriel doit choisir quel est l'investissement le plus rentable. La question qui se pose est du style : « Faut-il augmenter le temps d'utilisation pour augmenter l'efficacité globale ? ». Le coût global optimum à rechercher impose de prendre en compte de très nombreux paramètres : le coût d'acquisition et d'installation, les coûts d'exploitation et de maintenance et bien sûr les pertes dues à l'indisponibilité des équipements.[3]



**Figure III.6:** fiabilité Maintenabilité Disponibilité

#### Conclusion :

La maintenance devient aujourd'hui clef de productivité et de sécurité.

Son principe est de réduire la probabilité des défaillances ,souvent par prévention avant leurapparitions.

La maintenance industrielle a pour objectif d'assurer le bon fonctionnement des outils de production, elle est considérée comme une fonction stratégique dans les entreprise.

## **Chapitre III :**

**Définition de bureau de méthode  
maintenance et intervention applique  
sur la machine au cour de stage**



### Chapitre III : Définition de bureau de méthode maintenance et intervention applique sur la machine au cour de stage

**III-2 : intervention curative** : les imprévus, lorsque la machine tombe en panne pendant les heures de travail, intervention immédiate des techniciens.

Short Description du problème	atelier	sous ensemble	arrêt en min	N de sortie magasin	cout de PDR
Changement de lampe UV	LAITERIE	IS6 N°4B	10	434	3700,00
Changement de micro contacte pour l'embrayage balancelle	LAITERIE	IS6 N°6B	45		
Changement de lampe UV	LAITERIE	IS6 N°1B	15	434	3700,00
Réglage de la presse verticale et de la soudure v	LAITERIE	IS6 N°8B	15		
Changement d'équerre de rappel	LAITERIE	IS6 N°1B	25	438	3700,00
Réglage de la soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°9B	15		
Réglage de la soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°6A	20		
Réglage de pression verticale	LAITERIE	IS6 N°6B	15		
Réglage de pression verticale	LAITERIE	IS6 N°1A	15		
Réglage de la pression horizontale	LAITERIE	IS6 N°2A	15		
Changement de moteur async triph 0,37KW 1500TR/MIN	LAITERIE	CHAINE N°4 BAC VIDE	70	454	9411,00
Réglage de pression verticale	LAITERIE	IS6 N°6A	15		
Démontage d'un ressort presse verticale de L'IS6 N°3A pour le remonter dans la machine 7A et réglage de la pression	LAITERIE	IS6 N°7A	35		
Démontage de tige d'injection pour nettoyage	LAITERIE	IS6 N°2B	80		
Démontage de tige d'injection pour nettoyage	LAITERIE	IS6 N°1B	80		

**Chapitre III : Définition de bureau de méthode maintenance et intervention applique  
sur la machine au cour de stage**

Raccordement de la chaine en acier	LAITERIE	CHAINE N°03 BAC PLIEN	20		
Réglage d'un micro contacte dérouleur de gaine	LAITERIE	IS6 N°2B	25		
Réglage de la longueur du sachet	LAITERIE	IS6 N°1B	15		
Intervention sur l'embrayage générale	LAITERIE	IS6 N°6B	25		
Réglage de la presse et soudure horizontale	LAITERIE	IS6 N°9A	15		
Changement de corps de contacte fin de course	LAITERIE	IS6 N°7A	25	465	3.330,00
Changement de tête a poussoir a galet (ZC2 JE62) et corps embrochable (ZC2 JD1)	LAITERIE	IS6 N°1B	20	468	12.727,90
Changement de bande organique et une garniture en silicone 20x5	LAITERIE	IS6 N°9A	20	467	6.075,80
Changement de flexible diam 8 pour l'injection de la machine	LAITERIE	IS6 N°7B	45		
Changement de ressort pour presse horizontale	LAITERIE	IS6 N°6B	17		
Changement de ruban de soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°8A	25		
serrage de l'aciette et réglage de la longueur du sachet	LAITERIE	IS6 N°1B	35		
Réglage de la longueur du sachet et serrage de câble de masse de la soudure horizontale	LAITERIE	IS6 N°3A	60		
élimination problème de déchet sur le tube d'injection	LAITERIE	IS6 N°9B	50		
Changement de ressort verticale et réglage de la pression	LAITERIE	IS6 N°4A	25		
Réglage du tube d'injection et de la bute	LAITERIE	IS6 N°9A	30		

**Chapitre III : Définition de bureau de méthode maintenance et intervention applique  
sur la machine au cour de stage**

Changement de borne dyna noire 50 AMP complète , une rondelle isolante et réglage de la pesse soudure horizontale	LAITERIE	IS6 N°3A	44	481	3.688,00
Réglage de la soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°3B	10		
Réglage de la came de déroulement et réglage de la longueur du sachet	LAITERIE	IS6 N°1B	20		
Changement de transformateur de soudure 900VA	LAITERIE	IS6 N°4B	45	490	53.666,00
Réglage de la soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°3A	20		
Changement 02 cordon de soudure 10mm LONG450 OECORD 3579H, une rondelle isolante et une borne dyna noire 50 AMP complète	LAITERIE	IS6 N°6B	70	492	7.833,00
Changement de cordon de soudure	LAITERIE	IS6 N°4A	20	493	4.145,00
Réglage de le pression horizontale	LAITERIE	IS6 N°4A	10		
Changement de corps de contacte fin de course	LAITERIE	IS6 N°1B	35	497	3.330,00
Changement de corps de contacte fin de course	LAITERIE	IS6 N°2B	30	498	3.330,00
Changement de 02 cordons de soudure 10MM LONG 450 horizontale	LAITERIE	IS6 N°1A	35	503	4.145,00
Changement de ressort de presse verticale	LAITERIE	IS6 N°2A	15	504	500,00

**Tableaux de maintenance curative III-1**

### Chapitre III : Définition de bureau de méthode maintenance et intervention applique sur la machine au cour de stage

**III-3 : intervention préventive :** intervention effectuer chaque vendredi machine en arrêt plus la lubrification révision générale de toute la machine changement de tout le joint use.

Changement de borne dyna noire 50AMP complète	LAITERIE	IS6 N°1A	15	431	2442,00
Changement ruban de soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°3B	25	431	659,00
Changement de ruban de soudure verticale, borne dyna noire 50 AMP complète, rondelle isolante et cordon de soudure 10mm long 450 OECORD3579H	LAITERIE	IS6 N°2A	80	438 et 441	6419,00
Changement de borne dyna noire 50 AMP complète et une rondelle isolante	LAITERIE	IS6 N°1A	30	440	1245,00
Changement de ruban de soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°9B	20		
Changement de joint silicone et réglage de la soudure horizontale	LAITERIE	IS6 N°2A	25		
Changement de rouleau de téflon adhésif 13/100 22MMX, rondelle isolante et une borne dyna noire 50AMP complète	LAITERIE	IS6 N°1A	30	449	5381,00
Changement de borne dyna noire 50AMP complète et une rondelle isolante	LAITERIE	IS6 N°7B	15	453	3688,00
Changement de borne dyna récupère	LAITERIE	IS6 N°8A	10		
Changement d'un ruban de soudure verticale c	LAITERIE	IS6 N°7A	10		
Changement de borne dyna noire 50 AMP complète , une rondelle isolante	LAITERIE	IS6 N°3A	20	486	7.376,00

### **Chapitre III : Définition de bureau de méthode maintenance et intervention applique sur la machine au cour de stage**

---

Changement de ruban de soudure verticale	LAITERIE	IS6 N°8B	17	495	659,00
--	----------	----------	----	-----	--------

#### **Tableaux de maintenances préventives III-2**

#### **III-4 : Conclusion sur les maintenances effectuer sur la conditionneuse en sachet 1L IS6 :**

D'après les tableaux de maintenances effectuées sur la machine IS6 par les techniciens supervisés par l'ingénieur que on a réalisé lors de notre séjour au sein de l'entreprise, en déduit que leur technique de travail n'est vraiment pas efficace, On remarque la majorité de temps les même pannes qui se répète a chaque fois, et l'énorme perte de temps et d'argent engendrer par celle si .

Et tant que Notre stage au sein de la laiterie de DBK, wilaya TIZI OUZOU, a pour objectifs d'enrichir nos connaissances théoriques par les solutions technologiques réelles sur le lieu de production d'une part, et d'autre part avoir un aperçu sur la chaine de production industrielle, et ses machines, par conséquence, sa technologie sa conception et ses performances. On appliqué une nouvelle méthode non utiliser au seins de l'entreprise par le bureaux de méthode de maintenance appeler AMDEC qui seras définie et appliquer sur la machine IS6 , présenter dans le 4eme chapitre.

**Chapitre IV :**

**APPLICATION DA L AMDEC SUR**

**LA MACHINE**

**IV-1 Définition**

L'*AMDEC*, analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, est un outil d'analyse performant qui permet de recenser de manière exhaustive les risques de dérive d'un processus, d'un produit ou d'un moyen de production. Elle s'inscrit dans la logique de maîtrise des risques ; sa finalité est de mettre en place des plans d'actions préventives visant à éliminer ou réduire les risques liés à la sécurité de l'utilisateur, au non qualité, à la perte de productivité, à l'insatisfaction des clients.

En d'autres termes, c'est une méthode systématique, participative et préventive permettant d'analyser un système en analysant les causes et les effets des défaillances qui peuvent affecter les composants de ce système[19].

**IV-2 Objectif de l'AMDEC**

Etant une démarche inductive , l'*AMDEC* sert à identifier en premier temps les défaillances qui produisent des effets pouvant affecter un système et son fonctionnement. En plus, grâce à la notion de criticité, cette méthode permet de lister les modes de défaillances par priorité afin de les maîtriser.

Donc l'objectif principal de cette analyse c'est de garantir la sûreté de fonctionnement (sécurité, fiabilité, maintenabilité et disponibilité) d'un produit, d'un système ou d'un moyen de production .[20]

**IV-3 Principe de la méthode**

Puisque l'objectif de cette démarche est de décrire un plan d'actions préventives, il est nécessaire que ceux travaillant sur l'*AMDEC* aient un niveau de connaissances élevé sur le système étudié ; ceci va permettre de répondre aux quatre questions de base de l'*AMDEC* (voir Tableau 1).

Modes de défaillance	Effets possibles	Causes possibles	Plans de surveillance
Qu'est-ce qui pourrait aller mal ?	Quels pourraient être les effets ?	Quelles pourraient être les causes ?	Comment faire pour voir ça ?

**Tableau I.4-1** Les quatre questions de base de l'*AMDEC*

En répondant à ces questions, l'équipe *AMDEC* essaye d'identifier les modes de défaillance qui peuvent se produire sur des équipements et de les hiérarchiser par leurs niveaux de criticité, puis de lister les conséquences et les causes sur les fonctions de base de ces équipements.[19]

L'*AMDEC* n'est pas une fin en soi, mais un moyen permettant de déduire et de calculer les criticités (le trinôme : *Fréquence*, *Gravité* et *Non-Détection*) des différentes

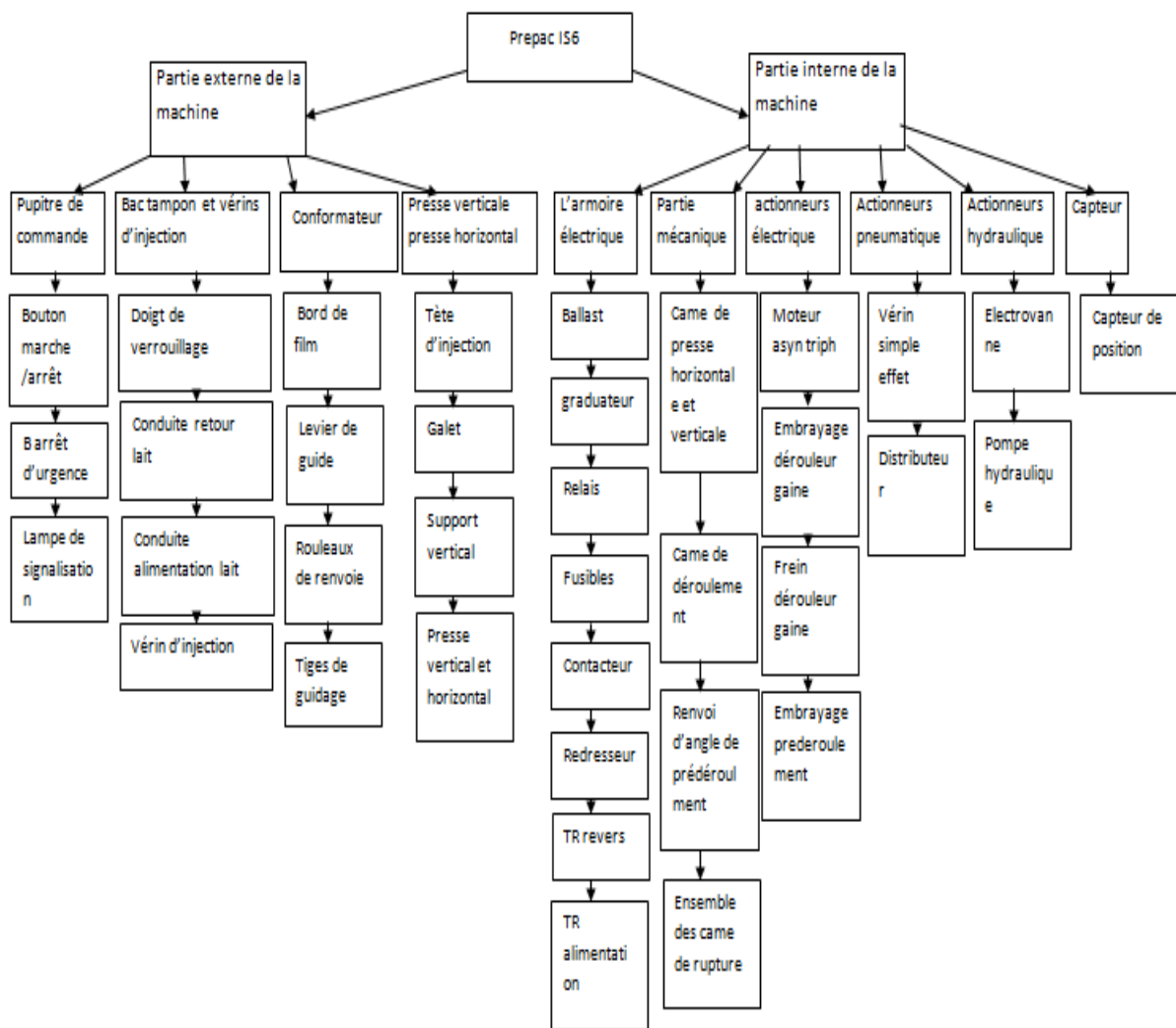
défaillances.

Si la criticité calculée ou déduite n'est pas acceptable, l'équipe commence à définir des plans de maintenance correctifs et/ou préventifs qui améliorent le système en diminuant la valeur de cette criticité, qui peut se faire en corrigeant la gravité nouvelle du mode de défaillance si possible, en modifiant son occurrence (fréquence) et en améliorant la probabilité de sa détection.

$$C=g*f*d$$

#### IV-4 Application de l'AMDEC sur la machine IS6 :

##### 1. Décomposition de la machine IS6



## 2. Grille de l'échelle : gravité, La fréquence, La détection

**La gravité**

Note	critère
1	Pas d'arrêt de production
2	Arrêt 1 heure
3	1 heure < Arrêt 1 jour
4	Arrêt > 1 jour

**La fréquence**

Note	critère
1	Une à deux fois par an
2	Au moins une fois par 6 mois
3	Au moins une fois par 3 mois
4	Au moins une fois par mois

**La détection**

Note	critère
1	Détection automatisée complète
2	Détection humaine
3	Détection aléatoire
4	Aucun moyen de détection

## 3. Feuilles de travail AMDEC

Parties externs	Pièces phases ...	Modes de défaillances	Causes possibles	Effets potentiels	Évaluation				ACTION préventive
					G	F	D	C	
Pupitre de commandes	Bouton Marche /arrêt	Pas d'alimentation	conducteur coupé  contacte détérioré  fusible fendu	Arrêt complet de la machine	2	1	1	2	Remplacement de bouton marche et arrêt
	B arrêt d'urgence	Bouton bloquée  Bouton ne répond pas	Mauvaise utilisation	Arrêt de la machine	2	1	1	2	Remplacement de bouton d'arrêt d'urgence
	Lampe de signalization	Ne s'allume pas	Rupture de filament  _ court-circuit au sein du semi conducteur	Lampe de signalisation éteinte	1	1	1	1	vérification de circuit de semi conducteur  remplacement des éléments défectueux

Bac tampon et vérins d'injection	Doigt de verrouillage	ne reprend pas	usure de matière élément étrange	écoulement de lait arrêté	2	1	1	1	_ changement de l'élément
	Conduite retour lait	fuite boucher	usure de tube	_ durée de vie limitée	2	1	1	1	_ changement de la tuyauterie _ soudeur de point découlent
	Conduite alimentation lait	fuite boucher	usure de la conduite	arrêt de remplissage de bac	2	1	1	2	_ changement de la conduite _ dépannage soudure ou déboucher la conduite
	Vérin d'injection	vérin coincé	manque de pression d'air organe défectueux	perte de performance	1	2	1	2	_ vérification de la pression d'aire _ changement des éléments

Partie extern	Pièces phases ...	Modes de défaillances	Causes possible	Effets potentiels	Évaluation				ACTION préventive
					G	F	D	C	
Conformateur	Levier de guide	levier ne fonctionne pas	rupture de fille	Non déroulement	1	2	2	4	changement de fille
	Tiges de guidage	tige usé	installation incorrecte de la tige	Guidage difficile	1	1	2	1	contrôle de serrage
Presse verticale presse horizontal	Tête d'injection	Tête boucher	élément étrange	injection de lait	1	1	2	1	changement de l'élément

	Galet	_ usure	_ dure de vie limité _ usure de guide presseur	_ arret de la sudeure	2	2	2	8	_ changement de guide presseur _ changement de galet
	Support vertical	_ dereglage	_ désirrage de boulon	_ mauvaise sudeur	1	4	2	8	_ réglage de pression et serrage des boulons
	Presses vertical et horizontal	disfonctionemmen t	_ grillage de ruban de sudeur	_ mauvaise sudeur	1	4	2	8	_ changement de ruban

Partie interne	Pièces phases ...	Modes de défaillances	Causes possible	Effets potentiels	Evaluation				ACTION préventive
					G	F	D	C	
L'armoire électrique	Ballast	Ballast défectueux	baisse de tension. une durée de vie de 10 ans	Problems signaler	1	1	2	2	devra être remplacé un nouveau ballast.
	graduateur	frère	Un courant élevé (même un court-circuit momentané)	La machine ne démarre pas	2	1	2	4	Introduisez le nouveau composant qui so défiant
	Relais	Des cliquetis se font entendre :	multiple	La machine ne démarre pas	2	1	1	2	tester l'interrupteur de puissance
	fusibles	Gréer	Charge électrique supérieur	La machine ne démarre pas	1	3	2	6	Changer le fusible
	contacteur	Elle peut être défectueuse. hors-service	simplement usée	La machine ne démarre pas	2	3	2	12	Revoir les composant
	Redresseur	Griller. une odeur inhabituelle	Trop de charge	La machine démarre et s'éteint	1	1	2	2	Rechanger

	TR revers	grillé	chauffer	La mahine ne fonctionne pas	1	2	2	4	Changer le TR revers
	TR alimentation	Grill é	Chauffer	La machine ne fonctionne pas	1	2	2	4	Changer le TR alimentation

Parties interne	Pièces phases ...	Modes de défauts	Causes possible	Effects potentials	Évaluation				ACTION préventive
					G	F	D	C	
Partie mécanique	Came de presse horizontale et vertical	Déréglage	Desserage de visse	Mauvaise sudeur	2	1	1	2	Serrage de visse
	Came de déroulement	_ usur _ dereglage _ casseur de pavit	_ casseur de pavit _ dessirage de vise	_ déréglage de la longueur de sachet	2	1	1	2	_ changement de pavet _ serrage de vise

	Renvoi d'angle de prédéroutement	_ usure	_ casseur de pignon conique	_ dérèglage de la longueur de sachet	1	1	1	1	_ changement de pignon conique
	Ensemble des came de rupture	_ disfonctionnement	_ desserrage de visse	_ l'arrêt de la machine	1	1	1	1	_ réglage des cames et serrage

auctioneers électrique	Meteor asyn triph	_ grillage	_ fusible _ court-circuit	_ l'arrêt de la machine	2	1	2	4	_ rembobinage de moteur
	Embrayage dérouleur gaine	_ grillage	_ grillage de bobine _ desserrage de vise armateur	_ arrêt de déroulement de la gaine	2	2	2	8	_ changement de bobine _ serage de vise d'armateur
	Frein dérouleur gaine	_ grillage	_ curcercuit	Mauvaise sudeur	4	2	2	16	_ changement de matériaux

	Embrayage prederoulement	_ grillage	_ court-circuit _ grillage de bobine	L'arrêt de serrage et de relâchement des rouleaux	1	2	2	4	_ changement de matériaux _ changement de bobine
Actionneur hydraulique	Electrovanne	Disfonctionnement	Grillage de la bobine	Arrêt d'injection d'aire	2	2	2	8	_ Changement de la bobine _ changement de l'électrovanne
Auctioneers pneumatique	Vérin simple effect	_ disfonctionnement	_ déchérment de la membrane _ fuite au niveau de joint	arrêt de l'injection de lait	1	4	2	8	_ changement de membrane _ changement de joint

	Distributeur	_ disfonctionnement	_ blocage _ fuite	_ arrêt de l'injection _ surchauffe (pas de refroidissement)	3	2	1	6	_ déblocage _ changement de mâtreaux
Capture	Capture de sécurité	Grillage	Court-circuit	Non arrêt de la machine a Louverture de la porte	3	2	2	12	_ changement de capture

Tableau IV : fiche amdec de la machine IS6



# **Conclusion générale**

## Conclusion générale

---

Dans notre mémoire, les notions de base sur la maintenance de LA CONDITIONNEUSE en sachet de lait 1L IS6 prepac sont présente. Les types, les opérations et les niveaux de maintenance sont expliquées en détail dans notre travail avec la description des paramètres de la sûreté de fonctionnement.

Nous avons fait un stage au sien de la laiterie dbk , ce stage a pour but de faire le contact avec le milieu industriel et de connaitre la constitution de cette entreprise.

Les connaissances acquissent au fil des années doivent être sauvegardées, formalisées et partagées entre les différents systèmes de l'organisation pour les réutiliser et aider les acteurs de maintenance à accomplir le processus de diagnostic dans les brefs délais.

Au cour de l'étude de la maintenance effectuée nous avons constaté que pour assurer une grande durée de vie des installations mécanique il faut suivre deux voies de maintenance :

- Maintenance préventive : qui consiste à suivre les opérations d'entretien périodiques (journalières,hebdomadaires, mensuelles, semestrielles)
- Maintenance corrective : qui se présente comme dépannage, réparation, révision.

Ce mémoire nous permis d'apprendre et d'enrichir nos connaissances sur les installations agro-alimentaire aussi sur la maintenance des équipements industriels et leurs fonctions.

# **Références bibliographique**

## Références bibliographie

---

- [1] document interne de l'entreprise laiterie dbk
- [2] NASRI D et TALEB E ,2019. Etude de Maintenance des Machines Électriques Tournantes. Mémoire présenté à l'université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.
- [3] BAAMAR A et SkHARA R,2020. Concasseurs et broyeurs : Types et maintenance. Mémoire présenté à l'université MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA.
- [4] BELLHOME A,2011.Cours stratigie de la maintenance.
- [5] BOUAMI,2019. Le grand livre de la maintenance.
- [6] LEGOUIRAH A,2020. Maintenance industrielle Application au niveau de l'Enterprise SONELGAZ.Mémoire présenté à l'université MOHAMED KHIDER de BISKRA.
- [7] ADDOUN A,2015. Optimisation de la maintenance par la méthode AMDEC appliquée au ventilateur de l'entreprise ALZINC. Mémoire présenté à l'université ABOUBAKAR BELKAÏD– TLEMCEN.
- [8] BOUCHELIG A ET MEKHALFIA R,2017. étude sur la maintenance des systèmes mécanique d'une machine de forage. Mémoire présenté à l'université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.
- [9] TALEB M,2018. Surveillance, détection et diagnostic des défaillances dans une cimenterie enutilisant L'analyse fonctionnelle. Thèse Présentée à l'université du 20 Août 1955 Skikda.
- [10] LLAURENS J,2010. Mise en place d'un plan de maintenance préventive sur un site de productionpharmaceutique. Thèse Présentée à l'université JOSEPH FOURIER.
- [11] DEGHOUL N,2018. Etude du comportement en fatigue des panneaux réparés par des plaques en composite. Thèse Présentée à l'université de ORAN.
- [12] Jean Héng,2017. Pratique de la maintenance préventive.
- [13] HALIMI D, 2014.Contribution à l'amélioration de la maintenance préventive des machines dynamiques dans l'industrie des hydrocarbures. Thèse Présentée à l'université M'HAMED BOUGARA- BOUMERDES.
- [14] BENZOUAI M. maintenance des systèmes industriels. « Cours pour Masters, Génie Industriel  
». Université de BATNA.
- [15] Cours Maintenance Industrielle M1 FMP. Université BATNA 2.
- [16] FAID O,2018. Optimisation De La Fiabilité D'un Système Électromécanique. Thèse Présentée à l'université MOHAMED BOUDIAF M'SILA.
- [17] BELOUADAH ABDENACEUR,2016. « Amélioration de la fiabilité d'un système électromécanique par l'utilisation des opérations de la maintenance préventive » Mémoire de master en génie électrique, université MOHAMED BOUDIAF de M'SILA .

## Références bibliographiques

---

- [18] HAMAIDA M,2021. Mise en place d'un système de maintenance Etude de cas :Société MOULINS HAMAMA. Mémoire de fin d'étude présentée à l'université de TLEMCEM.
- [19] HERGON. E, CRESPEAU. H, ROUGER. Ph, Modes de défaillance du processus transfusionnel. Intérêt de l'analyse prévisionnelle de sureté de fonctionnement, Paris: Institut National de la Transfusion Sanguine,.
- [20] R. M, AMDEC – Moyen, base documentaire : méthodes de production dans le thème : Conception et Production et dans l'univers Génie industriel, 1999.