



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah Fès  
Faculté de Sciences et techniques de Fès-Saiss  
Département de génie mécanique



Mémoire de projet de fin d'étude pour l'obtention de la

## **Licence Sciences et Techniques**

### **Spécialité : Conception et Analyse Mécanique**

Thème :

## **Maintenance de la ligne d'emballage(PROCONOR)**

Lieu :

LESAFFRE Maroc à Fès

Présenté par :

- Chafiq IDIR
- Mokhtar Ould Ahmed Ould Hamidoun

Encadré par :

- Pr. Abdelouahhab JABRI, professeur département génie mécanique, FST Fès
- Mr. Abdelouahed SERRO, ingénieur de LESAFFRE Maroc Fès

**Soutenu le 15/06/2015 devant le jury :**

- Pr. Ahmed ELKHALFI
- Pr. Abdelouahhab JABRI

# Remerciement :

Le présent PFE était réaliser grâce à l'aide et la collaboration de Mr. ABDELOUAHED SERRO, notre responsable de stage, nous tenons à le remercier de nous avoir confié ce projet et aussi pour sa patience, sa disponibilité et son aide en général. Nous tenons également à remercier tout le personnel du département maintenance pour leur accueil et leur écoute.

La bonne ambiance et la sympathie régnant au sein des départements ont permis l'excellent déroulement de notre stage, qui nous a apporté une expérience professionnel. Nous remercions également tous les techniciens, les opérateurs de l'entreprise pour leur accueil et la place qu'ils nous ont faite à leur sein. Nous adressons nos remerciements M.JABRI Abdelouahhab, notre encadrant au sein de la faculté des sciences et techniques de Fès pour sa disponibilité et son aide durant la période de stage.

POUR LES FLEURES DE NOTRE VIE, NOTRE MERES DONT LA PATIENCE DE LEURS COEURS MANQUENT A PLUSIEURS HOMMES.

---

## Sommaire

---

Liste des figures :.....	4
Liste des tableaux :.....	5
Liste des abréviations :.....	6
Bibliographie :.....	7
<b>Introduction générale :.....</b>	<b>8</b>
<b>Chapitre I : Présentation de l'entreprise et son procédé de fabrication. ....</b>	<b>10</b>
Introduction :.....	10
I. Présentation de LESAFFRE : .....	10
1. Historique de LESAFFRE Maroc : .....	10
2. Les activités du groupe :.....	11
3. Gammes de produits :.....	11
4. Stratégie du groupe :.....	12
5. Organigramme de l'entreprise :.....	12
II. Procédé de fabrication de la levure commercial :.....	14
1. Ensemencement.....	14
2. Pré-fermentation :.....	14
3. Traitement de la mélasse : .....	14
4. Fermentation :.....	16
5. Séparation :.....	16
6. Stockage de la crème :.....	17
7. Filtration :.....	17
8. Séchage :.....	17
9. Emballage.....	18
Conclusion :.....	20

<b>Chapitre II : Généralité sur la maintenance et description de la ligne d'emballage.</b> .....	21
Introduction : .....	21
I. Description et la localisation de la machine PROCONOR : .....	21
1. Plan de la salle d'emballage : .....	21
2. Description générale de la machine PROCONOR : .....	22
3. Principe de fonctionnement : .....	23
II. Généralités sur la maintenance : .....	31
1. Définitions de la maintenance : .....	31
2. Les objectifs de la maintenance : .....	31
3. Les différents types de maintenance : .....	32
4. Les niveaux de maintenance : .....	34
III. Généralité sur quelques outils de la maintenance: .....	34
1. Généralité sur l'AMDEC : .....	34
a. Définition normative (AFNOR X-510) : .....	34
b. Historique : .....	34
c. But de l'AMDEC : .....	35
d. Types d'AMDEC : .....	35
2. Démarche pratique de l'AMDEC : .....	36
3. Principe du diagramme de Pareto : .....	37
4. Etapes d'élaboration du diagramme de Pareto: .....	37
Conclusion : .....	38
<b>Chapitre III : Analyse de la ligne d'emballage et solutions proposées.</b> .....	39
Introduction : .....	39
I. Etude de la ligne d'emballage(PARETO,AMDEC) : .....	39
1. Généralité : .....	39
2. Echelle de cotation : .....	39
a. Gravité G : .....	40
b. Fréquence d'apparition (F) : .....	41



Analyse AMDEC de la ligne d’emballage

---

c. Non détection (D) : .....	42
d. Criticité (C) : .....	43
2. Etude générale : .....	43
a. Etude de Pareto : .....	43
b. Interprétation: .....	45
3. Etude de l’enveloppeuse : .....	45
a. Application AMDEC sur l’enveloppeuse : .....	45
b. Analyse Pareto : .....	46
c. Interprétation : .....	47
<b>II. Les actions correctives et préventives:.....</b>	<b>47</b>
1. Actions corrective menées : .....	47
2. Action préventive menée : .....	48
a. Plan de maintenance mensuelle : .....	48
b. Plan de maintenance préventive annuelle : .....	49
<b>Conclusion :.....</b>	<b>49</b>
<b>Conclusion et perspectives :.....</b>	<b>51</b>

## Liste des figures:

---

Figure 1. Historique de LESAFFRE MAROC.....	11
Figure 2. Répartition de LESAFFRE dans le monde.....	12
Figure 3. Organigramme de LESAFFRE Maroc.....	13
Figure 4. Clarificateurs de la Mélasse.....	15
Figure 5. Les séparateurs de la levure.....	17
Figure 6. Schéma synoptique de procédé de fabrication de la levure.....	19
Figure 7. plan de la salle d'emballage.....	21
Figure 8. Les composantes de la machine PROCONORE.....	22
Figure 9. Les éléments de la PROCONOR d'après une analyse externe.....	24
Figure 10. Mécanisme du travail des cames.....	26
Figure 11. Dessin mécanique de la partie inférieure de l'enveloppeuse.....	28
Figure 12. Dessin mécanique de la partie supérieure de l'enveloppeuse.....	29
Figure 13. Dessin mécanique des tambours motrice et poussé.....	30
Figure 14 : diagramme de Pareto pour les trois parties de la PROCONOR.....	44
Figure 15 : diagramme de Pareto pour les organes critique de l'enveloppeuse.....	47

## Liste des tableaux :

---

Tableau 1. Les niveaux de la maintenance :.....	34
Tableau 2. L'historique de l'AMDEC et de différents domaines de son application :.....	35
Tableau 3.Échelle de gravité :.....	340
Tableau 4 . Echelle de Fréquence d'apparition.....	41
Tableau 5 . Echelle de Non détection.....	42
Tableau 6 . Echelle de criticité .....	43
Tableau 7 . Temps d'arrêts de chaque machine durant deux ans .....	42
Tableau 8. Application de l'AMDEC sur l'enveloppeuse : .....	45
Tableau 9. Criticité des éléments de l'enveloppeuse.....	46
Tableau 10 : Action corrective menée :.....	48
Tableau 11. Plan de maintenance préventive mensuelle proposé :.....	48



## Liste des abréviations :

---

SPH : levure sèche active.

SPI : levure sèche instantanée.

R&D : recherche et développement.

MD : Mélasse diluée.

MDC : Mélasse diluée clarifiée.

AMDEC : analyse des modes de défaillance de l'heur effet et de criticité.



## **Bibliographie**

---

Cours "gestion de la maintenance industrielle" , Mr. Ahmed Elbiyaali ,2014.

PFE (Amélioration du rendement technique des machines d'extrusion).

PFE(Elaboration d'un plan de maintenance préventif de la laveuse bouteilles) .

## **Introduction générale :**

---

Notre stage qui s'est inscrit dans une période de deux mois, s'articulera sur des outils de la maintenance pour l'élaboration d'un plan de maintenance préventive et corrective de la ligne d'emballage (PROCONOR). Ce rapport présentera le travail que nous avons effectué durant notre stage au sien du LESAFFRE Maroc.

Le stage nous a permis de voir l'aspect pratique de nos cours ainsi il était à notre possibilité la faisabilité d'une analyse fonctionnelle et prévisionnelle de la ligne d'emballage (PROCONOR). Le projet nous a été utile en terme de connaissance et de formation, en effet, Il nous a donné l'opportunité de découvrir le rôle de la progression du responsable de la maintenance.

L'objectif de ce travail est de faire une lecture claire et synthétique sur tous les aspects (humains, matériels) de LESAFRE Maroc, afin d'obtenir une approche globale du fonctionnement là dite société. Et non seulement une présentation de tous les aspects techniques que nous avons pu apprendre ou approfondir.

Dans le but de résoudre le problème auquel nous faisons face, nous allons entamer une étude de terrain, et ce à travers une analyse approfondie, bien du flux de matière que de l'information.

Cela dit les données rassemblées dans la première phase de cette étude, nous sera d'une grande utilité, afin de pouvoir dégager les éléments les plus critiques, qui peuvent intervenir dans le processus de production, notamment ceux relatifs à la ligne d'emballage.

Aussi, une étude Pareto à déterminer la partie qui tombe fréquemment en panne. Cette étude sera suivie par une analyse AMDEC et Pareto, pour aboutir enfin a l'élaboration d'un plan approprié de maintenance, tant bien préventive que corrective.

Le présent rapport se subdivise en trois parties :

La première sera consacrée à la présentation du profil de l'entreprise LESAFFRE. La deuxième sera consacrée à une description de la machine suivie de quelque généralité sur la maintenance et ces outils. La troisième sera consacrée à l'étude de la ligne d'emballage par les outils de la maintenance.



## Analyse AMDEC de la ligne d'emballage

---

Pour aboutir au terme de ce travail, à la conclusion à tirer et les perspectives ouvertes dans l'avenir.

---

# Chapitre I : Présentation de l'entreprise et son procédé de fabrication.

---

## Introduction :

Ce chapitre se construit de deux parties, une est consacrée à la présentation de l'entreprise, qui inclut son historique, ses activités, sa gamme de produit, ainsi que l'organigramme de l'entreprise. La deuxième pour expliquer le procédé de fabrication de la levure commerciale.

## I. Présentation de LESAFFRE :

La société LESAFFRE Maroc est l'une des principales filiales du groupe agroalimentaire LESAFFRE, leader mondial en matière de production de la levure de panification. Groupe familial français indépendant, il est présent sur les cinq continents et compte plus de 7000 collaborateurs. Son siège est situé au quartier industriel SIDI BRAHIM à Fès.

L'entreprise compte, en plus du site de production à Fès, un Baking Center à Casablanca. Celui-ci constitue une vitrine des produits LESAFFRE, où les boulangers peuvent suivre des formations et voir des démonstrations afin de consolider leurs connaissances et améliorer leur savoir-faire.

### 1. Historique de LESAFFRE Maroc :

Créée en 1975, SODERS, la société des dérivées des sucres est depuis 1993 majoritairement détendue par le groupe LESAFFRE. Elle est ainsi devenue la première entreprise privatisée du Maroc. Elle bénéficie de l'expérience de la maîtrise technique du leader mondial de la fabrication de levure de panification.

LESAFFRE Maroc fabrique et commercialise au Maroc de la levure et des améliorantes de panification : les marques 'JAOUUDA' en levure fraîche, 'RAFIAA' en levure sèche, 'NEVADA' la levure sèche réservée à l'export en Tunisie, les améliorants de panification 'IBIS' et 'MIGIMAX', ainsi que les arômes. Sa large gamme de produits en fait aujourd'hui le leader sur le marché des professionnels. La figure ci-dessous, nous résume l'évolution de LESAFFRE Maroc au cours du temps.

### Analyse AMDEC de la ligne d'emballage

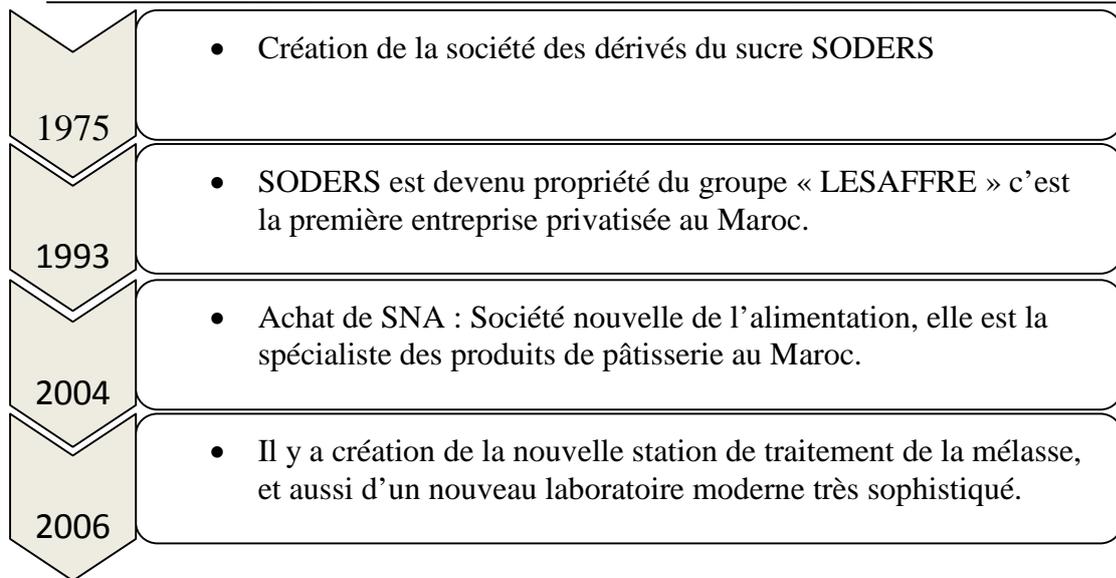


Figure 1. Historique de LESAFFRE MAROC.

## 2. Les activités du groupe :

LESAFFRE conçoit et propose des solutions de panification, ainsi qu'une large gamme de levures et d'améliorants. L'entreprise répond également à des demandes spécifiques de l'industrie agroalimentaire et pharmaceutique, proposant ainsi des produits obtenus par fermentation et bioconversion utilisés pour leurs propriétés aromatisantes et nutritionnelles.

## 3. Gammes de produits :

LESAFFRE Maroc est spécialisée dans la fabrication de la levure fraîche conditionnée en pain de 500g sous le nom de 'JAOUDA' et dans la production de la levure sèche conditionnée en sachets sous le nom 'RAFIAA'. Ce dernier type compte deux produits :

- La SPI.
- La SPH.

LESAFFRE en quelques chiffres :

- Un groupe créé en 1853 et détenu par la famille LESAFFRE.
- 1er fabricant mondial de levure.
- Environ 1,3 milliards d'euros de chiffre d'affaires en 2010.
- 7000 collaborateurs.
- 35 sites de production (figure 2).
- 25 Baking Center.

La figure ci-dessous nous montre comment LESAFFRE s'est répartie dans le monde.

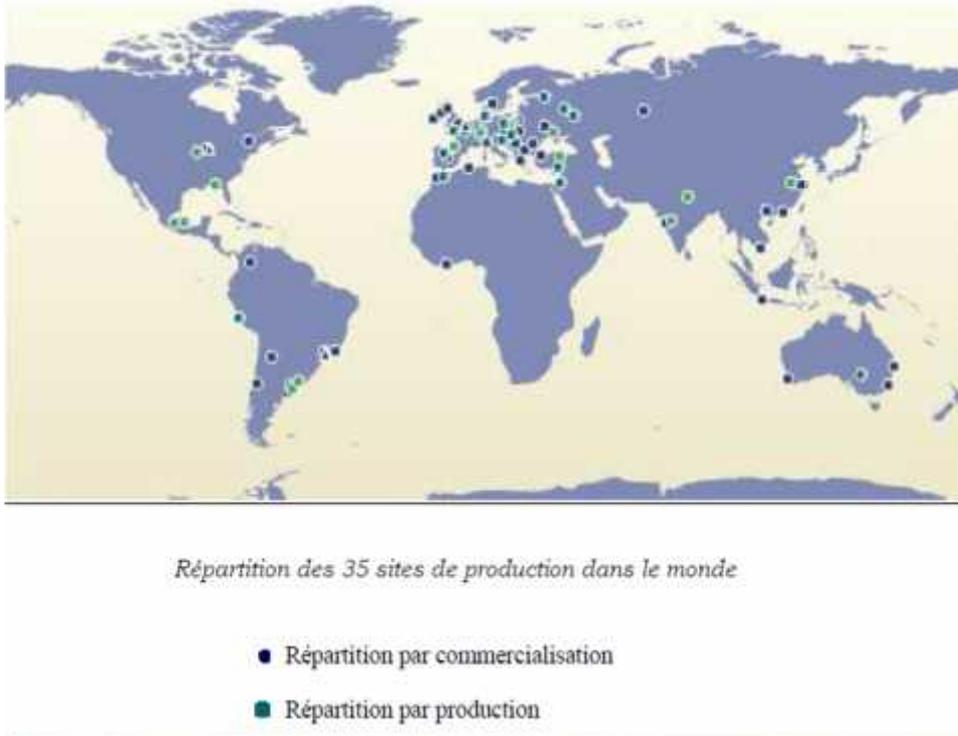


Figure 2. Répartition de LESAFFRE dans le monde.

#### 4. Stratégie du groupe :

Afin d'être le leader mondial sur le marché de la levure de panification et des extraits de levure et de comprendre les attentes de ses clients et de répondre aux contraintes culturelles du pays de chacune de ses implantations, l'entreprise adopte une stratégie s'articulant autour des points suivants:

- Fournir des produits de qualité.
- Politique environnementale volontariste.
- Innovation technique.
- Maîtrise des savoir-faire.
- Capacité à proposer des solutions sur mesure.
- Politique salariale attractive.
- Anticiper les besoins.
- Investir dans le domaine de la R&D.
- Réseau international.

#### 5. Organigramme de l'entreprise :

Analyse AMDEC de la ligne d'emballage

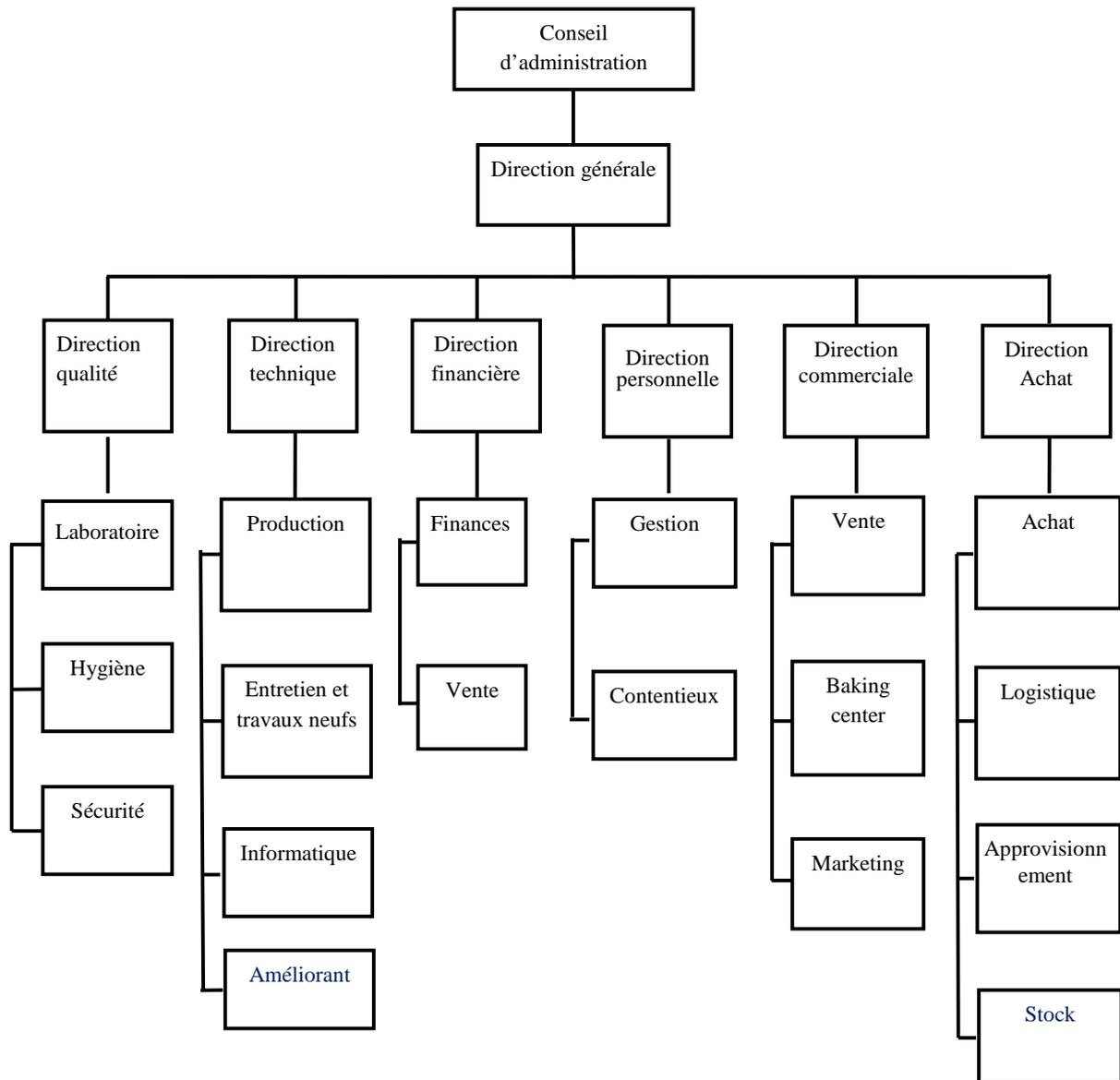


Figure 3. Organigramme de LESAFFRE Maroc.

## **II. Procédé de fabrication de la levure commerciale :**

La production de la levure commerciale, suit plusieurs étapes, avec des conditions d'hygiène strictes, afin de garantir un produit fini de bonne qualité.

### **1. Ensemencement**

A partir de la souche pure reçue du laboratoire central, la levure est d'abordensemencée en tubes puis en ballons de 250 ml pour constituer l'inoculum, source biologique de la production industrielle. Puis on met cet inoculum dans un Carlsberg de 7L, ensuite dans une cuve de 800L, à ce stade on donne la mélasse comme produit nutritif.

### **2. Pré-fermentation :**

Le contenu de la cuve de 800L est versé dans un pré-fermenteur et on ajoute ces éléments avec des quantités précises :

- L'eau.
- La mélasse stérile.
- L'acide sulfurique pour l'hydrolyse du saccharose en glucose et fructose présent dans la mélasse.
- Les sels minéraux.
- Les éléments de traces (oligo-éléments et vitamines).
- L'air.

### **3. Traitement de la mélasse :**

#### **a. Réception :**

La mélasse provient de différentes sucreries de Maroc par des camions citernes, on s'assurer de la bonne qualité en prenons des échantillons pour l'analyse du PH qui donne une idée sur la qualité de celle ci.

La mélasse est stockée dans des tanks qui sont équipés par des pompes qui assurent la poussé de la mélasse pour la dilution.

b. Dilution :

La mélasse brute de la canne et de la betterave se mélange dans une cuve de dilution avec de l'eau et de la vapeur pour avoir de mélasse diluée (MD), cette dernière contient environ 80% de betterave et 20% de canne, quand à la dilution est d'environ 50%.

La température dans la cuve de MD est de 70°C grâce à la vapeur d'eau injectée pour diminuer la viscosité de la mélasse et la diluer.

c. Clarification :

Après la dilution, la clarification élimine les bouts et les matières solides indésirables par centrifugation. La mélasse diluée clarifiée (MDC), est stockée dans une cuve et transférée dans un échangeur mélasse/mélasse, qui augmente la température de la mélasse diluée clarifiée de 70°C à 90°C en échangeant avec une autre mélasse qui provient du stérilisateur et qui a une température de 120°C à 130°C. La figure ci-dessous nous montre les clarificateurs, là où la clarification s'effectue.



Figure 4. Clarificateurs de la Mélasse.

d. Stérilisation :

On injecte de la vapeur d'eau sous pression de 6 bars, la température de la mélasse augmente de 90°C à environ 120°C à 130°C. Après la stérilisation, la mélasse diluée clarifiée stérilisée (MDCS) est stockée dans deux cuves ensuite elle passe dans l'échangeur mélasse/eau, qui refroidit la mélasse pour qu'elle soit utilisable pour la fermentation et pour produire de l'eau chaude à 60° C ou à 70°C.

**4. Fermentation :**

A la fin de la pré-fermentation on obtient un mout qui servira à ensemercer le fermenteur avec milieu nutritif bien spécifique et après 18 à 20 heures de fermentation, on obtient la levure mère, qui va subir une séparation puis un stockage.

La levure mère obtenue va encore servir à la fermentation, par un ensemencement pour donner naissance à une levure commerciale.

**5. Séparation :**

Le moût obtenu à la sortie des fermenteurs contient les cellules de levure et une solution liquide constituée à partir des restes du milieu nutritif. Des séparateurs fonctionnant par centrifugation, ils utilisent des assiettes tournantes à 5000tr/min, permettent d'obtenir un liquide dense : la crème et un liquide léger : le moût délevuré qui va être évacué dans les égouts. La figure ci-dessous nous montre les séparateurs.



Figure 5. Les séparateurs de la levure.

#### **6. Stockage de la crème :**

La crème obtenue à l'issue de la séparation est acidifiée par l'acide sulfurique à  $\text{pH}=2$  pour éviter la contamination, et stockée à  $5^{\circ}\text{C}$  pour ralentir le métabolisme cellulaire.

#### **7. Filtration :**

La filtration s'effectue à l'aide de trois déshydrateurs rotatoires sous vide P1, P2 et P3 contenant une couche filtrante d'amidon et munis de racleurs. La levure sous forme râpée tombe dans des trémies ou elle est mélangée avec une huile végétale rendant sa couleur plus claire.

#### **8. Séchage :**

Pour la levure sèche active ou SPH : A la sortie du filtre, la levure est à l'état pâteux, elle passe alors dans un mélangeur puis dans une grille percée de trous pour avoir une

granulométrie bien déterminée. La levure granulée est alors récupérée dans des bols pour passer dans des séchoirs qui fonctionnent par l'envoi d'un courant d'air sec et chaud. La durée de séchage est de 4h et s'effectue à 45°C.

Pour la levure sèche instantanée ou SPI : Elle est sous forme de bâtonnets, elle a une durée de séchage réduite (20 min environ pour une quantité de 1000Kg).

### **9. Emballage :**

Il existe 2 types d'emballages selon le type de la levure :

- **LEVURE FRAICHE :**

La levure sous forme de pâte tombe dans des trémies ou elle est mélangée avec une huile végétale avant de passer dans la boudineuse. Le boudin de levure pressée est découpé en pain de 500g, qu'on enveloppe individuellement dans un papier paraffiné. Après mise en carton, la levure est conservée en chambre froide afin d'être réfrigérée avant son expédition.

- **LEVURE SECHE :**

Pour la levure sèche, le gâteau provenant de la filtration sous vide est mélangé avec une quantité d'émulsifiant qui sert à conserver le produit plus longtemps et donner aussi la couleur blanche caractéristique de la levure.

La figure ci-dessous résume la procédure de production de la levure :

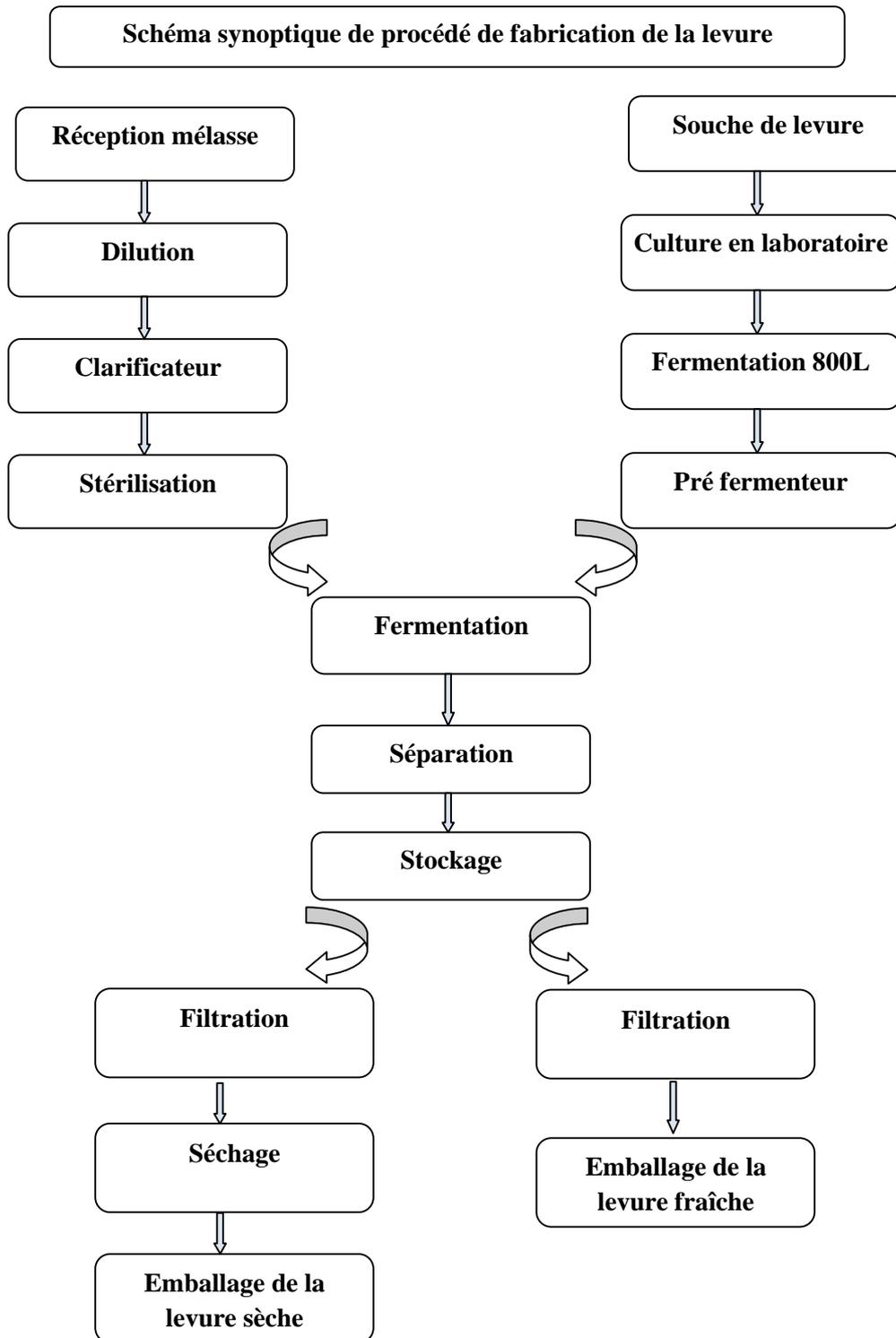


Figure 6. Schéma synoptique de procédé de fabrication de la levure.

## **Conclusion :**

Dans ce chapitre on a fait le tour sur LESAFFRE Maroc, ainsi que la procédure de fabrication de la levure commercial au sein de l'entreprise, avec toutes ces étapes. Parmi eux, il ya une étape très importante, c'est l'emballage, fait par la machine PROCONOR. D'où la nécessité d'une bonne maintenance de cette machine afin de garantir un meilleur rendement.

C'est quoi la maintenance et quels sont ses outils. Mais avant, comment la machine PROCONOR fonctionne ? Dans le chapitre suivant, nous allons répondre à ces questions.

?

## Chapitre II : Généralité sur la maintenance et description de la ligne d'emballage.

### Introduction :

Dans le présent chapitre, on va décrire d'abord la machine PROCONOR d'après une analyse externe et interne, ainsi que son mode de fonctionnement, ensuite on va faire un rappelle sur la maintenance et ces outils.

### I. Description de la machine PROCONOR :

#### 1. Plan de la salle d'emballage :

Dans la salle d'emballage, il existe quatre machines PROCONOR, d'origine Espagnole, consacrées à la production de la levure fraiche, de forme 500g. Leur emplacement dans la salle d'emballage se fait comme-suit :

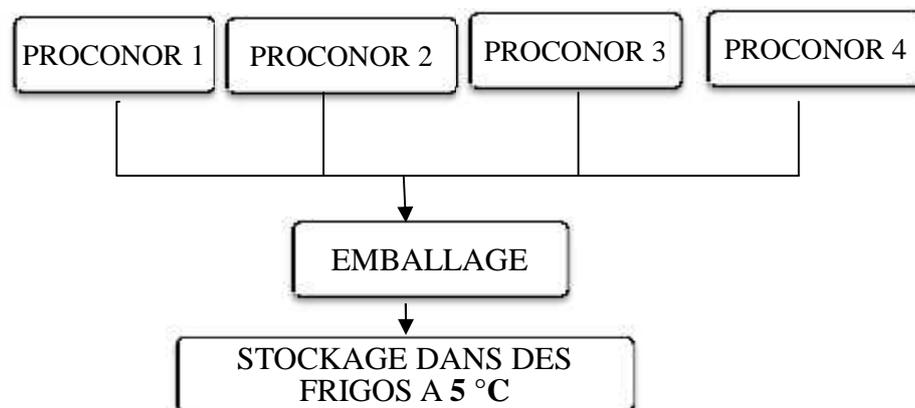


Figure 7. plan de la salle d'emballage.

## 2. Description générale de la machine PROCONOR :

Durant la période de stage, nous avons étudié la machine PROCONOR 3, qui utilise comme matière première la levure fraîche instantanée, comme la montre la figure ci-dessous, la machine PROCONOR se compose de trois parties :

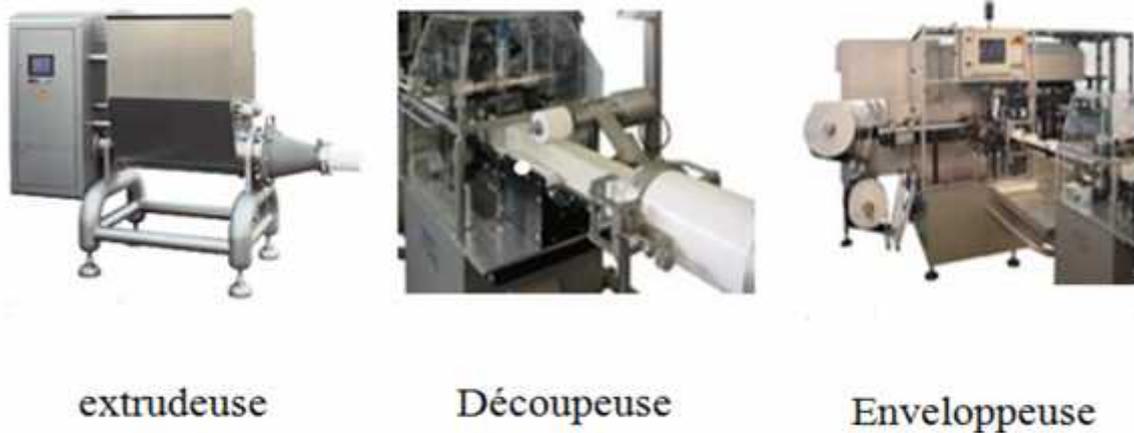


Figure 8. Les composantes de la machine PROCONORE

Son fonctionnement est basé sur la production d'un produits fini de poids net de 500g, cela à travers plusieurs etapes, d'abord le malaxage et la compression de la levure, ensuite le moulage, puis le decoupage, et à la fin l'enveloppement par le papier paraffine.

## 4. Analyse fonctionnelle de la machine :

Dans cette étape on va 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 :

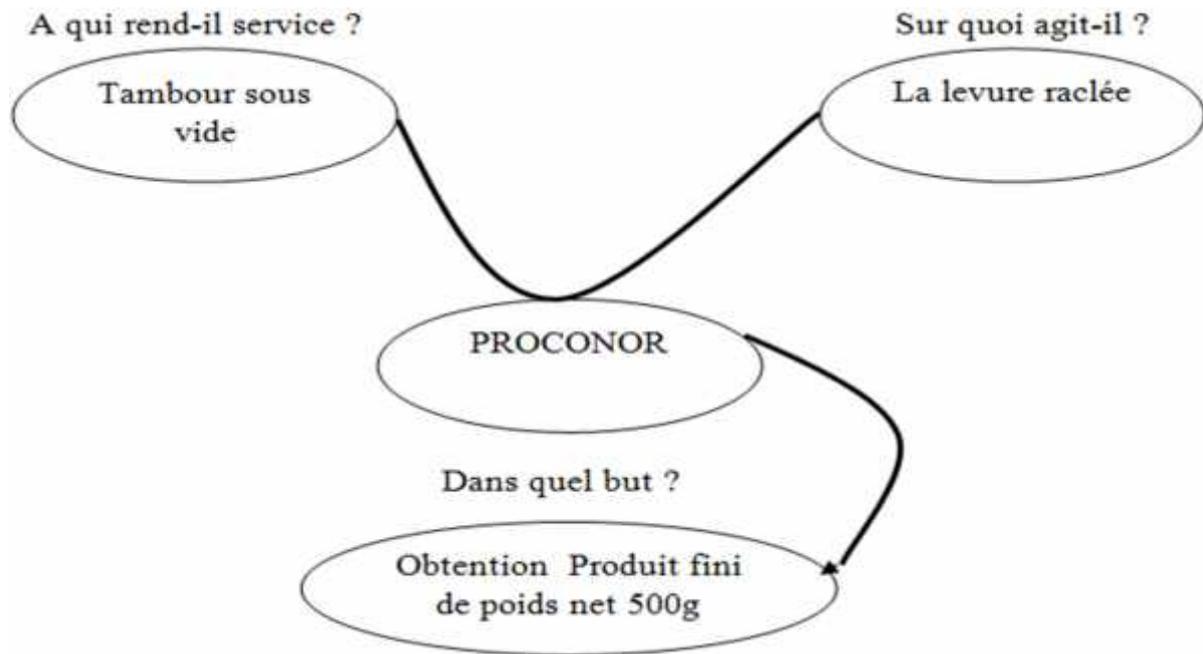


Figure 9 : Diagramme tête à queue de la PROCONOR.

### 5. Principe de fonctionnement :

Chaque partie de la PROCONOR est constituée des éléments principaux qui assurent son fonctionnement. D'après une analyse externe nous avons pu déterminer une partie des éléments de la machine PROCONOR, ces éléments sont illustrés dans la figure ci-dessous.

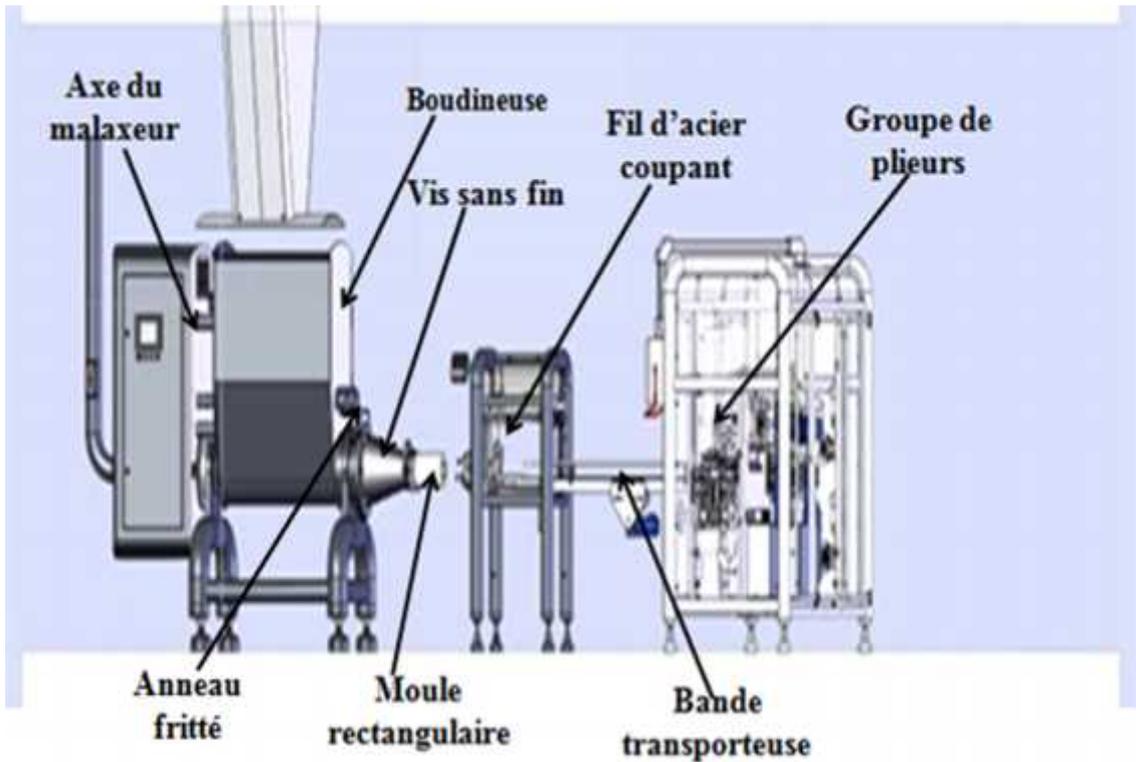


Figure 10. Les éléments de la PROCONOR d'après une analyse externe.

a. Extrudeuse :

Elle est composée des éléments suivant :

- Boudineuse.
- Malaxeurs.
- Moteurs réducteurs.
- Vis sans fin.
- Anneau fritté.
- Pompe à vaseline.
- Moule rectangulaire.

La levure raclée tombe dans la Boudineuse, qui a un volume adapté au besoin, puis malaxée par deux malaxeurs, le premier animé par un moteur réducteur, et le deuxième est relié avec le premier par une courroie, dans le but d'homogénéiser le mélange.

Ensuite, la levure raclée malaxée, elle est comprimée et transportée par un système vis écrou. Ici la vis c'est la vis sans fin, et la levure joue le rôle de l'écrou. La vis sans fin est protégée par un boudin, et animée par un moteur réducteur.

La levure traverse la bouche du boudin avec injection de la vaseline au niveau de l'anneau fritté qui est relié avec une pompe à vaseline sous pression de 7 bar, dans le but de faciliter le glissement du gâteau et lui donner une texture lisse. Le gâteau prend sa forme rectangulaire en traversant le moule rectangulaire.

b. Découpeuse :

Elle a pour but de décomposer le gâteau en morceaux de 500g, elle est composée de :

- Système pneumatique.
- File d'acier.
- Pince.
- Bande transporteuse.
- Encodeur.
- Photocellule.

Dès que la commande de coupe se déclenche par l'Encodeur, la pince attrape le gâteau, ce qui permet à l'ensemble (système pneumatique, fil d'acier et pince) de se déplacer à la même vitesse d'avancement de gâteau.

Ensuite le système pneumatique fait un mouvement de descente vertical, la coupure se fait par le fil d'acier, une fois la coupe est réalisée, le système pneumatique et la pince reviennent à leur position initiale. Après, la même procédure se répète mais cette fois, le fil d'acier fait une montée vertical.

Une bande transporteuse sert à convoier les morceaux de gâteau de la levure fraîche, et une photocellule qui détecte l'arrivée des morceaux de gâteau, est reliée à un système pivot pour les laisser passer un par un vers l'enveloppeuse.

c. Enveloppeuse :

Animé par un moteur réducteur, est composé de deux arbres, inférieure et supérieure, reliées par une chaîne de distribution appelée chaîne de synchronisation. L'arbre supérieur anime six cames, dont cinq ont un axe de rotation confondu, et l'axe de rotation du sixième est perpendiculaire avec celui de l'arbre. Tandis que l'arbre inférieure anime cinq cames, dont

quatre ont un axe de rotation confondu, et l'axe de rotation du cinquième est perpendiculaire avec celui de l'arbre.

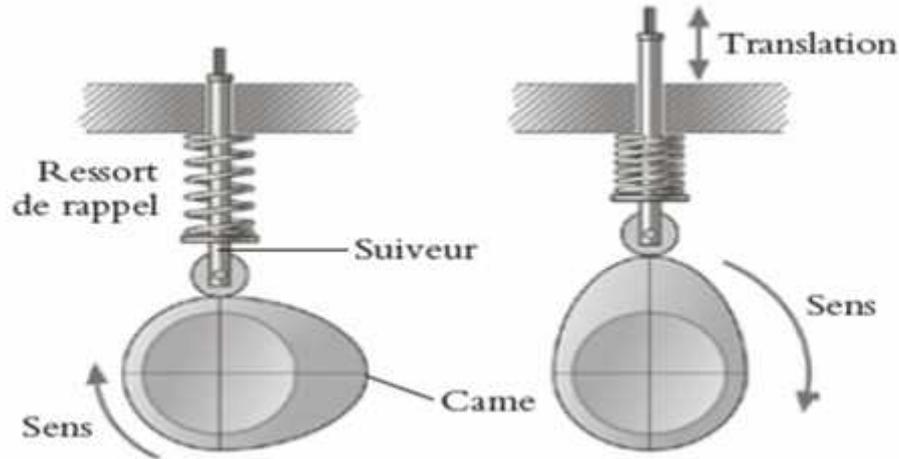


Figure 11. Mécanisme du travail des cames.

Le rôle des cames est de transformer le mouvement de rotation fourni par le moteur en un mouvement de translation.

D'après la figure (figure 12) de l'arbre inférieur :

La came n°1 : responsable de la montée et la descente des plaques de poussées.

La came n°2 : responsable à l'ouverture et la fermeture de la pince

La came n°3 : responsable de la montée et la descente de l'élévateur supérieur.

La came n°4 : anime le plieur latéral.

La came n°5 : responsable du va et vient des plaques de poussées.

D'après la figure (Figure 13) de l'arbre supérieur :

La came n°1 : responsable de la montée et la descente des plieurs supérieurs gauche et droite.

La came n°2 : responsable de la montée et la descente des plieurs inférieurs et longitudinaux gauche et droite.

La came n°3 : responsable de la fermeture et l'ouverture des plieurs inférieurs gauche et droite.

La came n°4 : responsable de la montée et la descente du piston inférieur.

La came n°5 : responsable de la montée et la descente du couteau de papier.

La came n°6 : responsable de la fermeture et l'ouverture des plieurs longitudinaux.

Le pignon 35 est relié à l'embrayage-frein par une chaîne de distribution. Le papier se positionne entre le tambour n°5 (tambour poussé), et le tambour n°6 (tambour motrice) qui est en mouvement tant que le moteur tourne (figure 14). Le déplacement du papier est réalisé par le mouvement du tambour moteur et le contact serré des deux tambours.

L'embrayage frein comme son nom l'indique, possède deux positions, embrayage et frein. Lorsqu'il est en position embrayage le papier se déplace vers le couteau. Sinon, le tambour poussé s'écarte vers le haut et par conséquent le papier ne se déplace pas.

A la fin de l'enveloppement du paquet par le papier paraffiné, deux résistances qui réchauffent les deux extrémités du paquet pour que l'enveloppement demeure. Ensuite un contrôle poids sur les paquets de la levure qui laisse passer que ceux qu'ils sont dans les normes (500g plus au moins 5 g).

Finalement, les paquets de 500g de levure sont envoyés par la bande vers une Encaisseuse où des ouvriers les mettent en cartons, puis ils sont stockés dans des frigos à une température de 5 °C.

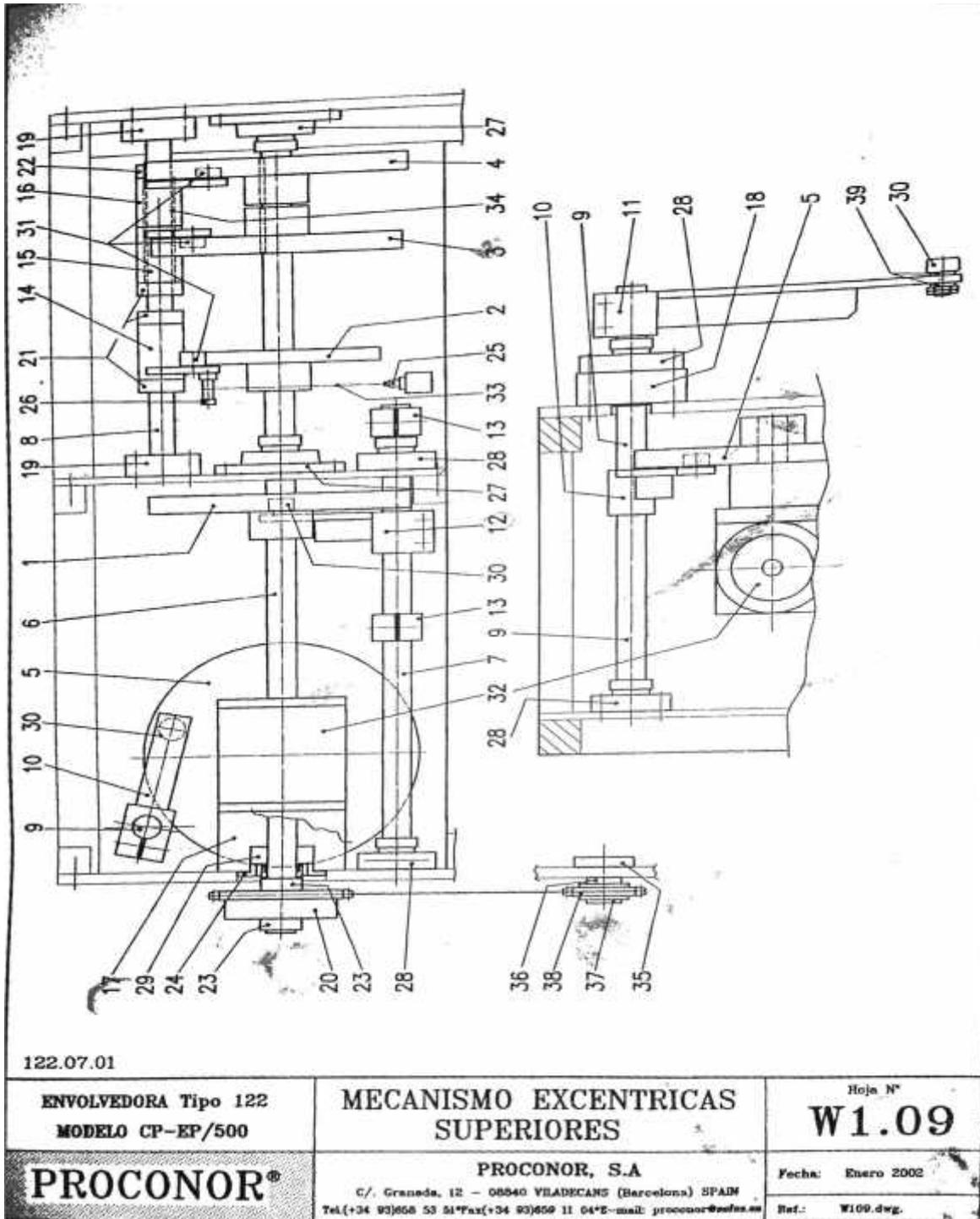


Figure 12. Dessin mécanique de la partie inférieure de l'enveloppeuse.

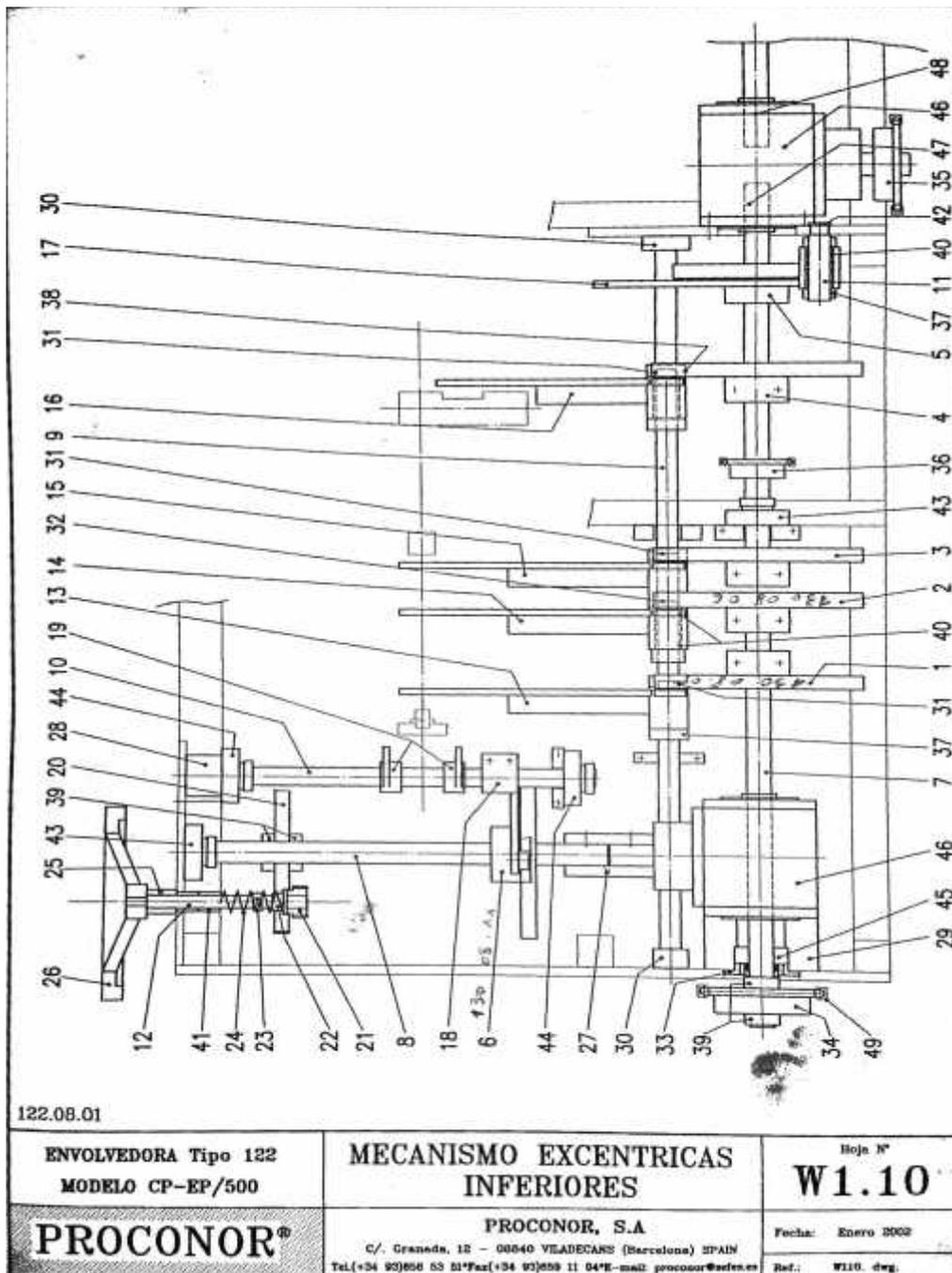
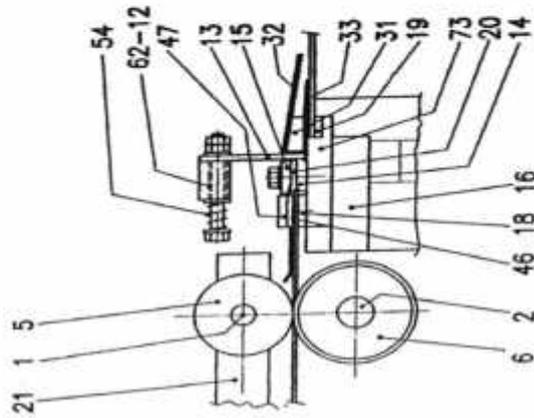


Figure 13. Dessin mécanique de la partie supérieure de l'enveloppeuse.



122.09.01

<p>ENVOLVEDORA Tipo 122 MODELO CP-EP/500</p>	<p>ALIMENTACION Y CORTE PAPEL</p>	<p>Hoja N° <b>W1.12/2</b></p>
<p><b>PROCONOR®</b></p>	<p>PROCONOR, S.A C/. Granada, 12 - 08840 VILADECANS (Barcelona) SPAIN Tel.(+34 93)658 03 81*Fax(+34 93)668 11 04*E-mail: proconor@proconor.es</p>	<p>Fecha: Enero 2002 Ref.: W112.dwg.</p>

Figure 14. Dessin mécanique des tambours motrice et poussé.

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

La fonction maintenance a été considérée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant des dépendances non productives. On l'assimilait souvent à l'entretien qui consistait aux réparations et aux dépannages des outils de production (Ahmed Elbiyaali, 2014).

Durant les dernières décennies, il s'est produit une révolution de la notion d'entretien vers la notion de maintenance. L'entretien se limitait souvent à subir des défaillances et les contraintes des machines et des installations de production alors que la maintenance englobe de plus en plus la maîtrise économique de la disponibilité des outils de production. L'état d'esprit de la maintenance peut se résumer en deux mots clés : Maitriser au lieu de subir

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

Une première définition normative de la maintenance fut donnée par l'AFNOR en 1994 (Norme NFX 60-010), à savoir « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé ».

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : « 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. »

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

Les objectifs de la maintenance sont :

#### **a. Disponibilité :**

l'aptitude d'un à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données à un instant donné ou durant un intervalle de temps donné en supposant que la fourniture des moyens extérieurs est assurée.

#### **b. Qualité :**

L'aptitude d'un ensemble de caractéristiques à satisfaire des exigences (ISO 9000/2000)

c. Capacité :

La capacité du système à répondre à la demande du client.

d. Rentabilité :

Un système doit être rentable et le rendement doit être élevé.

e. Sécurité :

Il faut assurer la sécurité du personnel et des équipements lors du fonctionnement.

f. Durabilité :

Le système doit rester fiable au long d'une durée définie c'est sa durée de vie, la mise en place d'un plan de maintenance assure qu'il garde sa fiabilité durant cette durée.

g. Productivité :

La maintenance assure aussi la productivité du système.(cours de maintenance industrielle).

### **3. Les différents types de maintenance :**

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

a. La maintenance corrective :

Consiste à intervenir sur un équipement une fois que celui-ci est défaillant. Elle se subdivise en :

- Maintenance palliative :

Dépannage (donc provisoire) de l'équipement, permettant à celui-ci d'assurer tout ou partie d'une fonction requise ; elle doit toute fois être suivie d'une action curative dans les plus brefs délais,

- Maintenance curative :

Réparation (donc durable) consistant en une remise en l'état initial.

b. La maintenance préventive :

Consiste à intervenir sur un équipement avant que celui-ci ne soit défaillant, afin de tenter de prévenir la panne. on interviendra de manière préventive soit pour des raisons de sûreté de fonctionnement (les conséquences d'une défaillance sont inacceptables), soit pour des raisons économiques (cela revient moins cher) ou parfois pratiques (l'équipement n'est disponible pour la maintenance qu'à certains moments précis). La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

- Maintenance systématique :

désigne des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.).

- Maintenance conditionnelle :

Réalisée à la suite de relevés, de mesures, de contrôles révélateurs de l'état de dégradation de l'équipement,

- Maintenance prévisionnelle :

Réalisée à la suite d'une analyse de l'évolution de l'état de dégradation de l'équipement.

#### 4. Les niveaux de maintenance :

Tableau 1. Les niveaux de la maintenance. (PFE Amélioration du rendement technique des machines d'extrusion)

niveau	Personnel d'intervention	Nature de l'intervention	Moyens requis
1	Exploitant, sur place	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessoires sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échange d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles.	Outillage léger défini dans les consignes de conduite
2	technicien habilité (dépanneur), sur place	Dépannage par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.	Outillage standard et rechange situés à proximité
3	Technicien spécialisé sur place  Ou en atelier spécialisé	Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réaligement des appareils de mesure.	Outillage prévu plus appareils de mesure banc d'essai, de control
4	Équipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central	Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance, éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés.	Outillage général et spécialisé
5	Équipe complète polyvalente, en atelier central	Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une entité extérieure, fabrication de pièces de rechange.	Moyens proche de ceux de fabrication par le constructeur

### III. Généralité sur quelques outils de la maintenance:

#### 1. Généralité sur l'AMDEC :

##### a. Définition normative (AFNOR X-510) :

L'AMDEC est une méthode d'analyse de la fiabilité qui permet de recenser les défaillances et les conséquences affectant le fonctionnement du système dans le d'une application donnée.

##### b. Historique :

Tableau 2 : L'historique de l'AMDEC et de différents domaines de son application

Année	Domain d'application de l'AMDEC
1950	la méthode FMECA (Failure Modes, Effects and Criticality Analysis) est introduite aux États-Unis dans le domaine des armes nucléaires.
1960	cette méthode est mise en application en France sous le nom d'AMDEC pour les programmes spatiaux et aéronautiques.
1970	son application est étendue aux domaines du nucléaire civil, des transports terrestres et des grands travaux.
1980	l'AMDEC est appliquée aux industries de produits et de biens d'équipement de production.

c. But de l'AMDEC :

L'AMDEC est une technique qui conduit à l'examen critique de la conception dans un but d'évaluer et de garantir la sûreté de fonctionnement (sécurité, fiabilité, maintenabilité et disponibilité) d'un moyen de production.

L'AMDEC doit analyser la conception du moyen de production pour préparer son exploitation, afin qu'il soit fiable et maintenable dans son environnement opérationnel.

d. Types d'AMDEC :

- AMDEC produit :

L'AMDEC-Produit est utilisée pour l'aide à la validation des études de définition d'un nouveau produit fabriqué par l'entreprise.

- AMDEC-moyen de production :

L'AMDEC- Moyen de production, plus souvent appelée AMDEC-Moyen, permet de réaliser l'étude du moyen de production lors de sa conception ou pendant sa phase d'exploitation.

À la conception du moyen de production, la réalisation d'une AMDEC permet de faire le recensement et l'analyse des risques potentiels de défaillance qui auraient pour conséquence

d'altérer la performance globale du dispositif de production, l'altération de performance pouvant se mesurer par une disponibilité faible du moyen de production.

Pour un moyen de production en cours d'exploitation, la réalisation d'une AMDEC permet l'analyse des causes réelles de défaillance ayant pour conséquence l'altération de la performance du dispositif de production. Cette altération de performance se mesure par une disponibilité faible du moyen de production.

- AMDEC-process :

L'AMDEC-Process est utilisée pour étudier les défauts potentiels d'un produit nouveau ou non, engendrés par le processus de fabrication ; elle est mise en œuvre pour évaluer et hiérarchiser les défauts potentiels d'un produit dont les causes proviennent de son processus de fabrication.

AMDEC fonctionnel :

Permet, à partir de l'analyse fonctionnelle (conception), de déterminer les modes de défaillance ou causes amenant à un événement redouté.

- AMDEC flux :

Permet d'anticiper les risques liés aux ruptures de flux matière ou d'informations, les délais de réaction ou de correction, les coûts inhérents au retour à la normale.

## **2. Démarche pratique de l'AMDEC :**

L'emploi des AMDEC crée une ossature qu'il convient de compléter et d'outillée.

Pour cela une analyse plus fine de la pertinence des informations est nécessaire. Le groupe AMDEC est tenu de maîtriser la machine et de mettre à jour et s'assurer de la validité de toutes les informations utiles à l'étude. Il appartient à ce groupe de s'appuyer sur le retour d'expérience de tous les opérateurs de tous les services de cycle de fabrication de produit, qui peuvent apporter une valeur ajoutée à l'analyse.

La démarche pratique de l'AMDEC se décompose en 4 étapes suivantes:

- Etape 1 :

Initialisation de l'étude qui consiste :

- Définition de la machine à analyser.
- La définition de la phase de fonctionnement.
- La définition des objectifs à atteindre.
- Constitution de groupe de travail.
- La définition de planning des réunions.

- La mise au point des supports de travail.

- Etape 2 :

Description fonctionnelle de la machine qui consiste :

- Découpage de la machine.
- Inventaire des fonctions de service.
- Inventaire des fonctions techniques.

- Etape 3 :

Analyse AMDEC qui consiste :

- Analyse des mécanismes de défaillances.
- Evaluation de la criticité à travers :
  - Probabilité d'occurrence F.
  - Gravité des conséquences G.
  - Probabilité de non détection D.
- Criticité est définie par le produit:  $C=F.G.D$
- Propositions d'actions correctives.

- Etape 4 :

Synthèse de l'étude/décisions qui consiste :

- Bilan des travaux.
- Décision des actions à engager.

### **3. Principe du diagramme de Pareto :**

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

### **4. Etapes d'élaboration du diagramme de Pareto:**

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

Ce diagramme est construit en plusieurs étapes :

- Etablir la liste des données.
- Quantifier chacune de ces données.

- Effectuer la somme des valeurs obtenues.
- Calculer les pourcentages par valeurs décroissantes.
- Représenter graphiquement ces pourcentages par un histogramme.
- Représenter l'historgramme des valeurs cumulées.

### **Conclusion :**

La ligne d'emballage(PROCONOR) constitue une étape essentielle de la chaîne de production, d'où la nécessité d'une étude AMDEC pour la détermination des éléments les plus critiques afin de mettre un plan préventif.

---

## **Chapitre III : Analyse de la ligne d'emballage et solutions proposées.**

---

### **Introduction :**

L'objectif de ce chapitre consiste d'identifier les éléments les plus critiques de la ligne d'emballage, afin d'élaborer un plan de maintenance préventive et corrective. En premier lieu, nous allons faire un petit rappelle sur les échelles de cotation, puis faire l'application de la méthode de Pareto sur les trois machines de la ligne d'emballage(PROCONOR).

En deuxième lieu, nous allons procéder à la détermination de la gravité, la fréquence et la non détection pour dresser le tableau AMDEC et appliquer la méthode Pareto sur la partie la plus critique, pour aboutir enfin aux grandes lignes de notre plan de maintenance préventive et corrective.

### **I. Etude de la ligne d'emballage (PARETO, AMDEC) :**

#### **1. Généralité :**

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 du personnel de l'usine témoignages des intervenants directs sur équipements.

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.

#### **2. Echelle de cotation :**

Pour rendre l'étude homogène, la criticité de défaillance de tous les équipements sera évaluée suivant une même échelle de cotation, à partir de trois critères indépendants :

- Fréquence d'apparition ou la probabilité d'occurrence (F).
- Gravité (G).

- Probabilité de non détection (D).
- Criticité (C).

A chaque critère nous avons associé une échelle de cotation définie selon quatre niveaux en s'appuyant sur l'historique des arrêts du département de la maintenance et l'expérience du personnel.

En effet, l'échelle de cotation est basée principalement sur le temps de l'indisponibilité ainsi que le nombre de défaillance des équipements. Elle est aussi le résultat de nombreuses réunions menées avec les chefs d'équipe du service maintenance. Ainsi nous avons pu dresser les tableaux suivants :

a. Gravité G :

Pour calculer la gravité des modes de défaillance nous sommes basés sur le tableau :

TABLEAU 3: ECHELLE DE GRAVITE :

Niveau de gravité	Indice	Définition
Gravité mineure (0-15min)	1	Défaillance mineure : arrêt de production < 2min  Aucune dégradation notable
Gravité significative	2	Défaillance significative : arrêt de production de 2min  A 20min. Remis en état de courte durée ou petite réparation ; déclenchement du produit
Gravité moyenne	3	Défaillance moyenne : arrêt de production de 20min à 60min  changement matériel défectueux nectaire

Gravité majeur	4	Défaillance majeure : arrêt de production de 1h à 2h  intervention importante sur le sous-ensemble production des pièces non conformes non détectées
Gravité catastrophique	5	Défaillance catastrophique : arrêt de production > à 2h,  intervention lourde nécessite des moyens coûteux  problèmes de sécurité du personnel

b. Fréquence d'apparition (F) :

Aucune entrée d'index n'a été trouvée. Le tableau permet de calculer la fréquence d'apparition des défaillances :

Tableau 4 : Echelle de la fréquence d'apparition

Niveau de fréquence	Indice	Définitions
Fréquence très faible	1	Défaillance occasionnelle déjà apparue sur matériel  Similaire.  Défaillance systématique sur ce type de matériel.

Fréquence moyenne	3	Défaillance certaine sur ce type de matériel
Fréquence forte	4	Défaillance systématique sur ce type de matériel

c. Non détection (D) :

Pour calculer le non détection nous nous sommes basés sur le tableau.

Tableau 5 : Echelle de Non détection

Niveau de détection	Indice	Définition
Détection évidente	1	Signe avant-coureur, l'opérateur pourra détecter facilement
Détection possible	2	Peu de signe, la défaillance est détectable avec une certaine de recherche
Détection improbable	3	Aucun signe, la recherche de la défaillance n'est pas facile
Détection impossible	4	La défaillance n'est pas détectable ou encore sa location nécessite une recherche approfondie

d. Criticité (C) :

Tableau 6 : Echelle de criticité :

Niveau de Criticité	Exemple d'action corrective engagée
Criticité négligeable ( $1 < C < 10$ )	Aucune modification de conception Maintenance corrective
Criticité moyenne ( $10 < C < 20$ )	Amélioration des performances de l'élément Maintenance préventive systématique
Criticité élevée ( $20 < C < 30$ )	Révision de conception de sous-ensemble et du choix des éléments, surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle/prévisionnelle
Criticité interdite ( $30 < C < 60$ )	Remise en cause complète e la conception

## 5. Etude générale :

a. Etude de Pareto :

En se basant sur les rapports des pannes de deux années précédentes (23/03/2015 jusqu'à 20/03/2015) on va distinguer la partie du PROCONOR qui tombe le plus en panne. Pour cela

on va calculer le temps d'arrêts total de chaque machine et on va faire une analyse par la méthode Pareto pour savoir les machines les plus critiques.

Dans cette analyse, les éléments de la ligne d'emballage (PROCONOR) sont classés en ordre décroissant selon leur temps d'arrêts. Le cumulé et le pourcentage cumulé sont déterminés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7. Le temps d'arrêts de chaque machine durant deux ans.

Machine	Temps d'arrêts (min)	% temps d'arrêts	% cumulé
Enveloppeuse	1680	67,46%	67,46%
Extrudeuse	720	28,91%	96,37%
Découpeuse	90	3,61%	100%
Total	2490		

D'après les données du tableau on trace le graphe de Pareto :

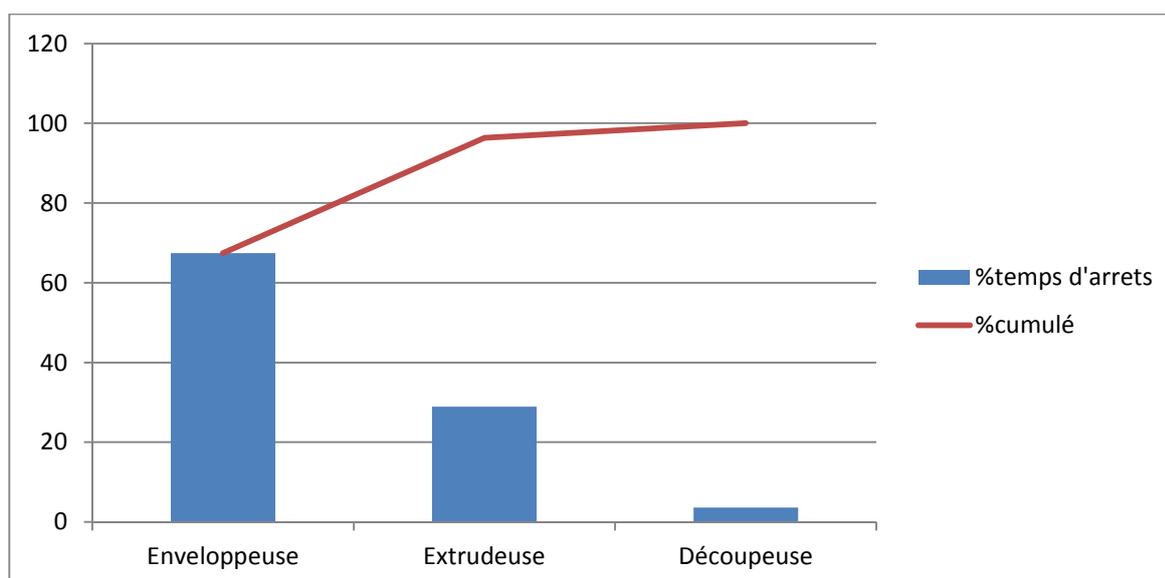


Figure 15 : diagramme de Pareto pour les trois parties de la PROCONOR

b. Interprétation:

D'après le graphe, on remarque que la machine la plus critique c'est l'enveloppeuse. Cette machine consomme plus de 60% d'arrêts total, donc on va se baser sur cette machine dans notre analyse de la machine PROCONOR.

**1. Etude de l'enveloppeuse :**

a. Application AMDEC sur l'enveloppeuse :

Nous allons faire une étude AMDEC sur l'enveloppeuse, qui joue un rôle important dans la chaîne de production, et ne doit pas avoir des arrêts qui répercutent sur la production.

Tableau 8. Application de l'AMDEC sur l'enveloppeuse :

Eléments	Fonctions	Modes de défaillance	cause de défaillance	Effets de défaillance	Mode de défaillance	Criticité			
						G	N	F	C
Rails et coussinets	Ils assurent le mouvement de translation	Usure au niveau de la Rail	Manque de graisse	Jeu important au niveau des organes de la machine	Manuelle et visuelle	5	2	1	10
Couteau et support couteau	Coupe du papier	Usure du couteau et support	Manque de graisse ou serrage exagérer du ressort	Ne réalise pas la coupe du papier	visuelle	5	2	2	20
Moteurs réducteurs	Assure le mouvement de la machine	Grillée ou détériorisation des roulements	Surcharge ou surintensité	Arrêt total de la machine	visuelle	4	1	1	4

Analyse AMDEC de la ligne d'emballage

Chaîne de synchronisation	Synchronisation du mouvement entre les axes supérieur et inférieur	Détérioration ou usure de la chaîne ou du pignon	Désynchronisation de la machine	Manque de graisse ou usure	Manuelle ou visuelle	4	2	1	8
---------------------------	--------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------	---------------------------------	----------------------------	----------------------	---	---	---	---

b. Analyse Pareto :

Dans cette analyse, les éléments de l'enveloppeuse sont classés en ordre décroissant leur criticité. Le cumulé et le pourcentage cumulé sont déterminés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9. Criticité des éléments de l'enveloppeuse :

Éléments	C	% Criticité	% cumulé
Couteau et support couteau	20	47,61	47,61
Coussinets&rails	10	23,80	71,41
Chaîne de synchronisation	8	19,04	90,47
moteur	4	9,52	100
Total de criticité	42		

D'après les résultats du tableau, on trace le diagramme de Pareto.

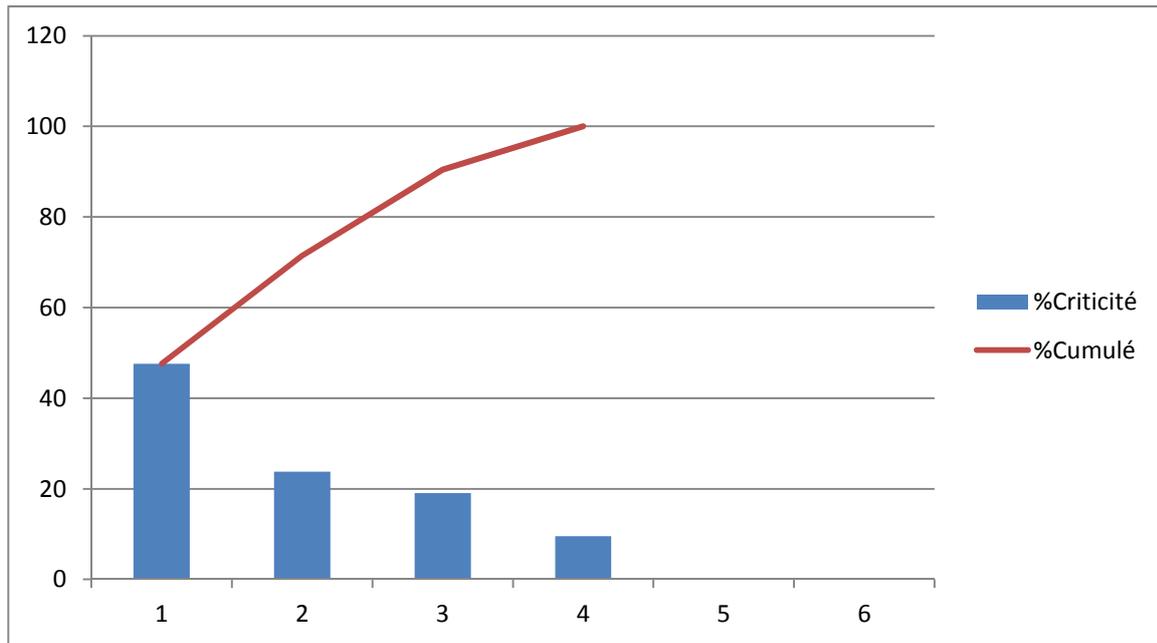


Figure 16 : diagramme de Pareto pour les organes critique de l'enveloppeuse.

c. Interprétation :

D'après le diagramme de Pareto, on constate que les éléments les plus critiques sont :

- Couteau et support couteau.
- Coussinets&rails.

On a constaté que ces éléments-là, provoquent plus de 70% des pannes, donc c'est mieux de réagir sur ces éléments pour diminuer le temps d'arrêts de la machine.

## II. Les actions correctives et préventives:

A l'aide des analyses précédente et selon les avis recueillis du staff de la maintenance on peut programmer des actions correctives et préventives pour les éléments les plus critiques pour améliorer la production:

### 1. Actions corrective menées :

Tableau 10. Action corrective menée :

Eléments	Mode de détections	Actions proposés	Fait par
Couteau	Le papier ne se coupe plus	Réglage de la tension du ressort de la partie mobile du couteau en cas ou le ressort fonctionne bien on règle la tangente entre les deux parties du couteau	Technicien

- Remarque :

Pour le support couteau et les coussinets&rails il n'ya pas de maintenance corrective menée.

## 2. Action préventive menée :

- Plan de maintenance journalière :

Tableau 11. Plan de maintenance préventive journalière proposé :

Eléments	Operations à effectuer	périodicité	Echange pièces
Rails +coussinets	*Contrôle de jeu *Graissage *Contrôle de serrage	4h	Systematique
Lames du couteau	*contrôle d'usure de la partie tangente *contrôle d'usure de	3h	Systematique

	<p>la partie pilotage du couteau</p> <p>*graissage de la partie pilotage</p> <p>*enlèvement de la couche de la sire créée sur l'axe</p>		
Support du couteau	<p>*contrôle du jeu</p> <p>*contrôle de serrage des vis</p> <p>*contrôle de la rotule + galet</p> <p>*contrôle du jeu de levier</p> <p>*graissage des coussinets des axes du support couteau</p>	4h	Systematique

b. Plan de maintenance préventive annuelle :

La maintenance annuelle se fait une fois par an au cours d'une saison ou les commandes de levure ne sont pas nombreuses. C'est un arrêt des lignes d'emballage pendant 2s à 3s (machine hors production), qui engendre le changement de toutes les pièces d'usure quel que soit leur état au cours de l'intervention (roulement, rotule, galets, plaques de pliage, coussinets, axes, lames...).

**Conclusion :**

Au terme de cet aperçu nous dirons, en guise de conclusion, que des actions ciblées concernant les différents éléments critiques de l'enveloppeuse, notamment des mesures



## Analyse AMDEC de la ligne d'emballage

---

préventives et correctives, touchant les aspects les plus critiques, apporteront leurs contribution, dans le raccourci du temps perdu à la suite des arrêts de la production, en vue d'une meilleure performance, aussi bien qu'une plus compétitivité de l'entreprise.

## **Conclusion et perspectives :**

---

Au terme de notre analyse et en guise de conclusion, nous pouvons dire que ce stage bien limité dans le temps, nous a permis de tester certaines de nos connaissances théoriquement acquise aux sein de la FST, et de les traduire en pratique. Ce serait vraisemblablement une étape transitoire et précieuse vers la traduction de nos connaissances théoriques accumulées par le passe vers les aspects pratiques de la vie professionnelle.

Dans le but d'une meilleure optimisation des ressources disponibles et de réduire les coûts des pertes qui sont la clé de survie de l'entreprise, nous avons essayer dans un premier temps de faire la description des machines mises en service et un récapitulatif sur des généralités de la maintenance et l'AMDEC suivie d'une analyse globale de toute la ligne d'emballage (PROCONOR), afin de savoir la partie qui tombe le plus en panne.

cependant, nous avons constaté que l'enveloppeuse constitue la partie vulnérable qui connaît souvent des pannes récurrentes au sein de l'ensemble de toute la ligne d'emballage. Dans ce cadre, une étude AMDEC et une analyse Pareto de l'enveloppeuse viendront mener la démarche technique. Ces mesures nous a permis de déterminer avec exactitude les éléments les plus critiques de la machine à savoir (coussinets, rails, couteau). Une attention particulière serait accordée à ces éléments à travers un plan de maintenance corrective et préventive bien ciblées.

Cela dit, et compte tenu de la durée de notre stage, une bonne partie de travail restera à faire, notamment celle relative à l'application des études AMDEC sur toute les machines de la ligne d'emballage, ainsi que les autres outils de maintenance à savoir la méthode d'ISHIKAWA....