

Faculté des Sciences et Techniques de Fès



Département de Génie Industriel



LST de Génie Industriel

Projet de Fin d'Etudes

**Application de la méthode AMDEC
sur la presse à granuler**

Lieu : EL ALF

Référence : 26/14GI

Préparée par :

-RAIS Salma

- ALAMI-CHENTOUFI Siham

Soutenu le 14 Juin 2014 devant le jury composé de :

- Pr. Anas CHAFI (Encadrant FST)
- Pr. Fouad BELMAJDOUB (Examineur)
- Pr. Abdelali ENNADI (Examineur)
- Mr. Mouhcine EL ABBASSI (Encadrant Société)

Dédicace

Nous offre ce modeste travail :

A nos chers parents,

Aucune dédicace ne pourra faire témoin de notre profond amour, notre immense gratitude et notre plus grand respect à votre égard. On n'oubliera jamais la tendresse et l'amour dont vous nous avez entourés depuis notre enfance.

A toute notre famille, frères et sœurs, pour leur soutien moral.

A tous nos amis, et à tous ceux qu'on aime et à toutes les personnes qui nous ont encouragé et se sont données la peine de nous soutenir durant cette formation.

A nos chers enseignants sans exception.

A tous les membres de la direction de la FST de Fès.

A tous les personnels de la société ALF AL MAGHRIB, qui nous ont bien encadrés et qui nous ont fait sentir comme si nous étai chez nous.

A tous les étudiants de la FST.

A ceux qui nous sont chers.

SALMA & SIHAM

Remerciements

Avant tout louange à notre Dieu.

Au terme de ce travail, nous remercions vivement la société EL ALF de nous avoir bien accueillis.

Que le professeur **ANAS CHAFI** qui a dirigé et guidé ce travail avec toute compétence et patience trouvent ici l'expression de notre profonde gratitude et nos sentiments de respect les plus distingués. Nous devons témoigner du grand plaisir que nous avons eu à travailler avec lui et avouer que nous avons beaucoup appris auprès de lui. Ses critiques constructives et son aide morale étaient indispensables à la réalisation de ce travail.

Nous tenons à présenter notre profonde gratitude à **MOUHCINE ELABBASSI** notre parrain de stage, pour sa disponibilité et de nous faire partager ses connaissances, son expérience et son savoir-faire.

Nos remerciements s'adressent également aux membres du service maintenance de la société EL ALF ainsi que le service production.

Nous tenons également à remercier **H.ELGHANBO, M.MRABET et R.LAKHAL** qui ont partagé avec nous leurs précieuses connaissances dans cette étude.

Que messieurs les membres du jury trouvent ici l'expression de nos reconnaissances pour avoir accepté de juger notre travail.

Que tous ceux et celles qui ont contribué de près ou de loin à l'accomplissement de ce travail trouvent l'expression de nos remerciements les plus chaleureux.

Liste des figures

Figure 1 : Vue par satellite de la société	3
Figure 2 : Organigramme Général de la société	5
Figure 3 : Organigramme de la direction technique	6
Figure 4 : Processus de fabrication des aliments	13
Figure 5 : Silos de stockage.....	14
Figure 6 : Les transporteurs et les élévateurs	14
Figure 7 : les types des silos	15
Figure 8 : Les bennes peseuses	15
Figure 9 : Le broyeur.....	16
Figure 10 : La mélangeuse	16
Figure 11 : La presse a granulé.....	17
Figure 12 : Le tamiseur	17
Figure 13 : Diagramme de fabrication de farine	18
Figure 14 : Diagramme de fabrication du granulé	19
Figure 15 : Les activités de la maintenance.....	21
Figure 16 : Les différents objectifs de la maintenance.....	22
Figure 17 : Types de maintenance.....	23
Figure 18 : Etapes d'une étude AMDEC.....	26
Figure 19 : Diagramme de PARETO	29
Figure 20 : Pourcentage des pannes	30
Figure 21 : Les composants de la presse (ALLIANCE)	31
Figure 22 : Diagramme de pieuvre	32
Figure 23 : Décomposition structurelle de la presse.....	33
Figure 24 : Classement des marques selon leurs qualités.....	41

Liste des tableaux

Tableau 1 : Fiche signalétique	4
Tableau 2 : Produit de la société	8
Tableau 3 : Matériels de la société	9
Tableau 4 : Analyse des durées d'arrêts des machines	28
Tableau 5 : Tri des machines par ordre décroissant selon leur pourcentage	29
Tableau 6 : Grille de cotation «Fréquence»	37
Tableau 7 : Grille de cotation «Gravité »	37
Tableau 8 : Grille de cotation «Détection »	38
Tableau 9 : Hiérarchisation des défaillances selon la criticité	40
Tableau 10 : Les trois marques de la filière	41
Tableau 11 : Instructions d'intervention préventive des presses	42

Liste des acronymes

MP : Matière Première

CD : Cellule de Dosage

VM: Vise de dosage des Minéraux

CP: Cellule de Presse

ER: Elévateur

TR: Transporteur

TD: Transporteur de Dosage

ED: Elévateur de Dosage

EB: Elévateur de Broyage

TMEL: Trémie sur Mélangeuse

AMDEC: Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité

Sommaire

<i>Dédicace</i>	I
<i>Remerciements</i>	II
<i>Liste des figures</i>	III
<i>Liste des tableaux</i>	IV
<i>Liste des acronymes</i>	V
<i>Sommaire</i>	VI
Introduction générale.....	1
CHAPITRE1: PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET SON DOMAINE D'ACTIVITE	2
I. Présentation de la société	3
1. Fiche signalétique.....	4
2. Organigramme général de la société	5
3. Organigramme de la direction technique	6
4. Activité de la société	7
5. Matières premières	7
6. Produits de la société	7
7. Matériels.....	9
II. Description des différents services du département technique.....	10
1. La direction technique.....	10
2. Le laboratoire	10
3. Service qualité	10
4. Production	11
5. Le service Maintenance.....	11
6. Prémix.....	12
7. Le service Chaufferie	12
8. Le service Magasin des produits finis.....	12
9. Le service Magasin pièces de rechange	12
III. Processus de Fabrication d'aliments composés.....	13
1. Réception.....	14
2. Dosage	15
3. Fabrication.....	16
CHAPITRE2: GENERALITE SUR LA GESTION DE LA MAINTENANCE	20
I. Généralité sur l'organisation de la maintenance.....	21

1.	Introduction général.....	21
2.	Définition de la maintenance	21
3.	Objectifs de la maintenance.....	22
4.	Le rôle et l'importance de la maintenance	22
5.	Types de maintenance	22
5.1.	Maintenance corrective	22
5.2.	Maintenance préventive	23
II.	ETUDE AMDEC (Analyse des Modes de défaillance, de leurs effets, de leur Criticité)	24
1.	Définition AMDEC.....	24
2.	AMDEC machine	24
3.	Démarche pratique de l'AMDEC machine.....	26
	CHAPITRE3: ETUDE AMDEC SUR LA PRESSE A GRANULE	27
I.	Etudes statistiques des pannes.....	28
1.	Analyse des durées d'arrêts pour les machines	28
2.	Diagramme PARETO	29
3.	Interprétation	30
4.	Pourcentage des pannes	30
II.	Application de l'AMDEC sur la presse	31
1.	Constitution de la presse.....	31
2.	Application de la démarche AMDEC	32
2.1.	Initialisation	32
2.2.	Décomposition fonctionnelle	32
2.2.1.	Diagramme de pieuvre	32
2.2.2.	Décomposition structurale.....	33
2.3.	Analyse AMDEC	37
3.	Synthèse	40
3.1.	Hiérarchisation des défaillances selon la criticité	40
3.2.	Actions préventives	41
	CONCLUSION ET PRESCRIPTIVES	43
	BIBLIOGRAPHIE.....	44
	WEBOGRAPHIE	44



Introduction générale

Depuis quelques années, les entreprises sont confrontées à des variations de marchés très rapides et à une concurrence très vive. Pour résister, la qualité des produits fabriqués doit être sans reproche et au meilleur prix. Pour rester compétitives et garder leurs clients, les entreprises ont dû s'adapter aux exigences de leurs donneurs d'ordre.

L'objectif ambitieux étant la recherche des zéros : zéro défaut, zéro panne, zéro stock, zéro délai, zéro papier.

Le service maintenance, il a dû se réorganiser en fonction des objectifs de la production pour fiabiliser le fonctionnement des équipements et augmenter la productivité. Il n'est plus considéré comme un centre de coûts mais bien comme un centre de profits, il est devenu un des fournisseurs du service production.

Pour réaliser cet objectif le service maintenance de la société EL ALF a mis en place un plan de maintenance préventive systématique et conditionnelle ainsi que des indicateurs de performance tel que le taux de disponibilité des machines et le taux de respect de la maintenance préventive.

Ainsi pour satisfaire à ses objectifs, nous allons réaliser une étude AMDEC pour améliorer la disponibilité des machines et réduire au maximum les pannes.

Afin de bien mener le travail, nous nous sommes fixés un plan de travail élaboré en 3 chapitres :

- Dans le premier chapitre nous présentons la société EL ALF et son domaine d'activité ;
- Le deuxième chapitre fera l'objet d'une généralité sur la gestion de la maintenance ;
- Le troisième chapitre détaille notre application de l'AMDEC machine sur la presse, ainsi qu'une étude statistique des pannes sur les différentes machines de la société.



CHAPITRE 1 :

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET SON DOMAINE D'ACTIVITE

I. Présentation de la société

La société **EL ALF** de Fès est une société anonyme créée en **1974** par le groupe **CHAOUNI** à SIDI BRAHIM à Fès avant de se déplacer au nouveau site situé au lotissement ENNAMAË au quartier industriel BENSOUÏDA en **1998**.

Elle fait partie du groupe **HOLDING ZALAGH** qui englobe les sociétés suivantes :

- **EL ALF ;**
- **COUVNORD ;**
- **MOULIN ZALAGH ;**
- **TRAMANOR.**

La société **EL ALF** est spécialisée dans la fabrication d'aliments de bétails et de volailles. Au fil du temps, elle s'est améliorée au niveau de la qualité et des services qu'elle fournit à ses clients, d'une part, par sa certification ISO 9001, et d'autre part par la mise en place d'une gestion de production performante.



Figure 1 : Vue par satellite de la société

La société s'étale sur une superficie de 30000 m² incluant l'usine, et le Prémix.

Elle est équipée d'un laboratoire à haut niveau pour la réalisation d'analyses physico-chimiques et microbiologiques. La société emploie une centaine de personnes avec deux ingénieurs agronomes et une dizaine d'agents. Depuis début 2009, le groupe **HOLDING ZALAGH** a fusionné avec le groupe **Atlas** depuis 2009, cette fusion a été résiliée en 2011 suite à l'acquisition de 100 % des parts du Groupe par la famille Chaouni, depuis cette date **Atzal holding** est désormais **Zalagh holding**.

Elle est considérée comme l'une des principales entreprises agricoles au Maroc avec un capital de 50.000.000 DH. Sa production journalière est de 800 Tonnes.

1. Fiche signalétique

le tableau 1 présente la fiche signalétique globale de l'entreprise :

Forme juridique	• Société anonyme (S.A)
Création	• 1974
Capital	• 50.000.000 DH
Siège Social	• Lotissement ENNAMAÉ, Quartier Industriel Bensouda, Fès
Superficie	• 6000 m² dont 2500 m² couverts
Effectif	• 144 permanents 52 temporaires
Activités	• Fabrication des Aliments composés pour Bétaux et Volailles
Capacité de production	• 800 tonnes/jour
Destination des produits	• fermes propres à l'entreprise, Revendeurs et Eleveurs
Certification	• ISO 9001 / OHSAS 18001 / ISO 22000

Tableau 1 : Fiche signalétique

2. Organigramme général de la société

La figure 2 montre l'organigramme général de la société :

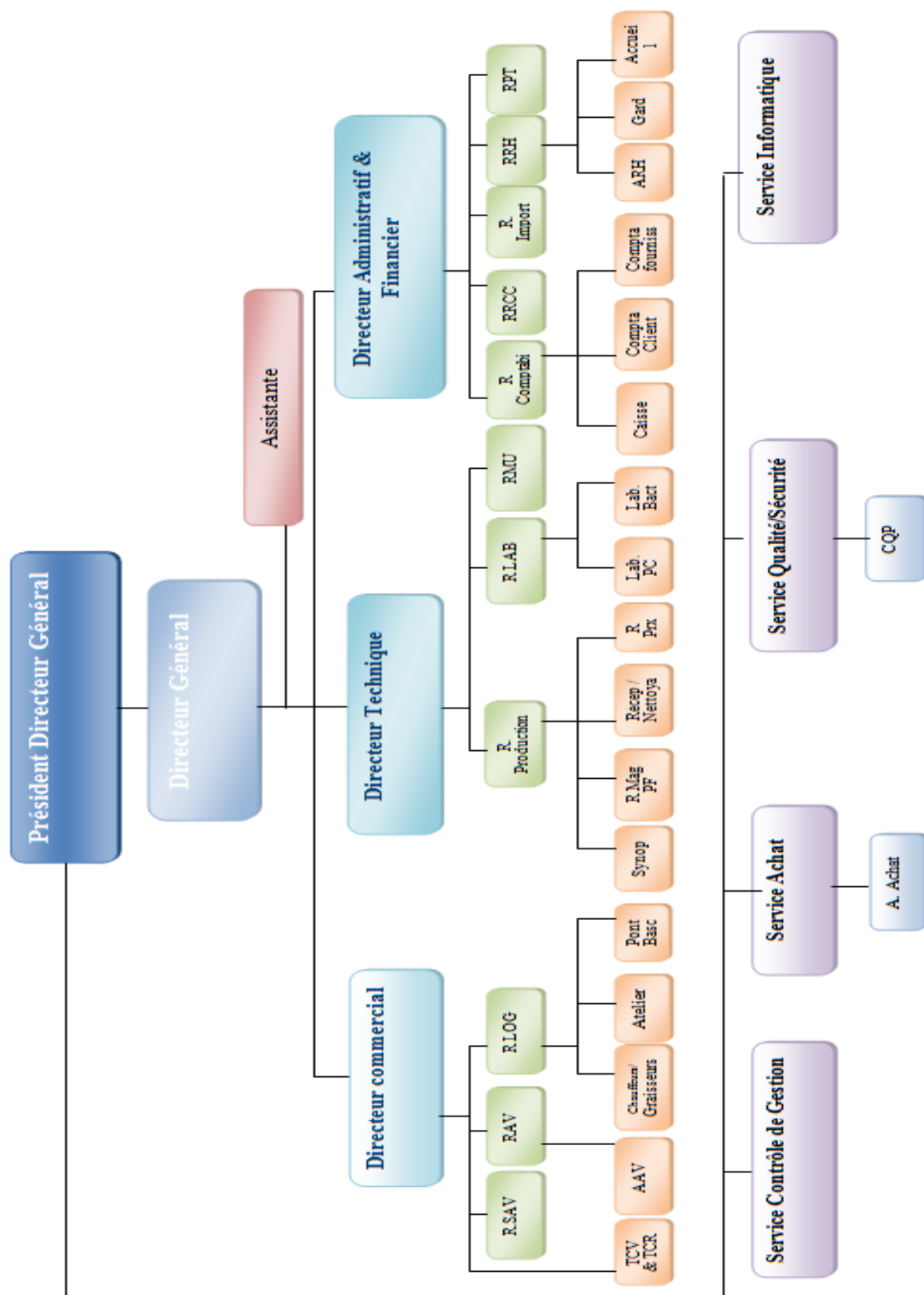


Figure 2 : Organigramme Général de la société

3. Organigramme de la direction technique

La figure 3 montre l'organigramme de la direction technique :

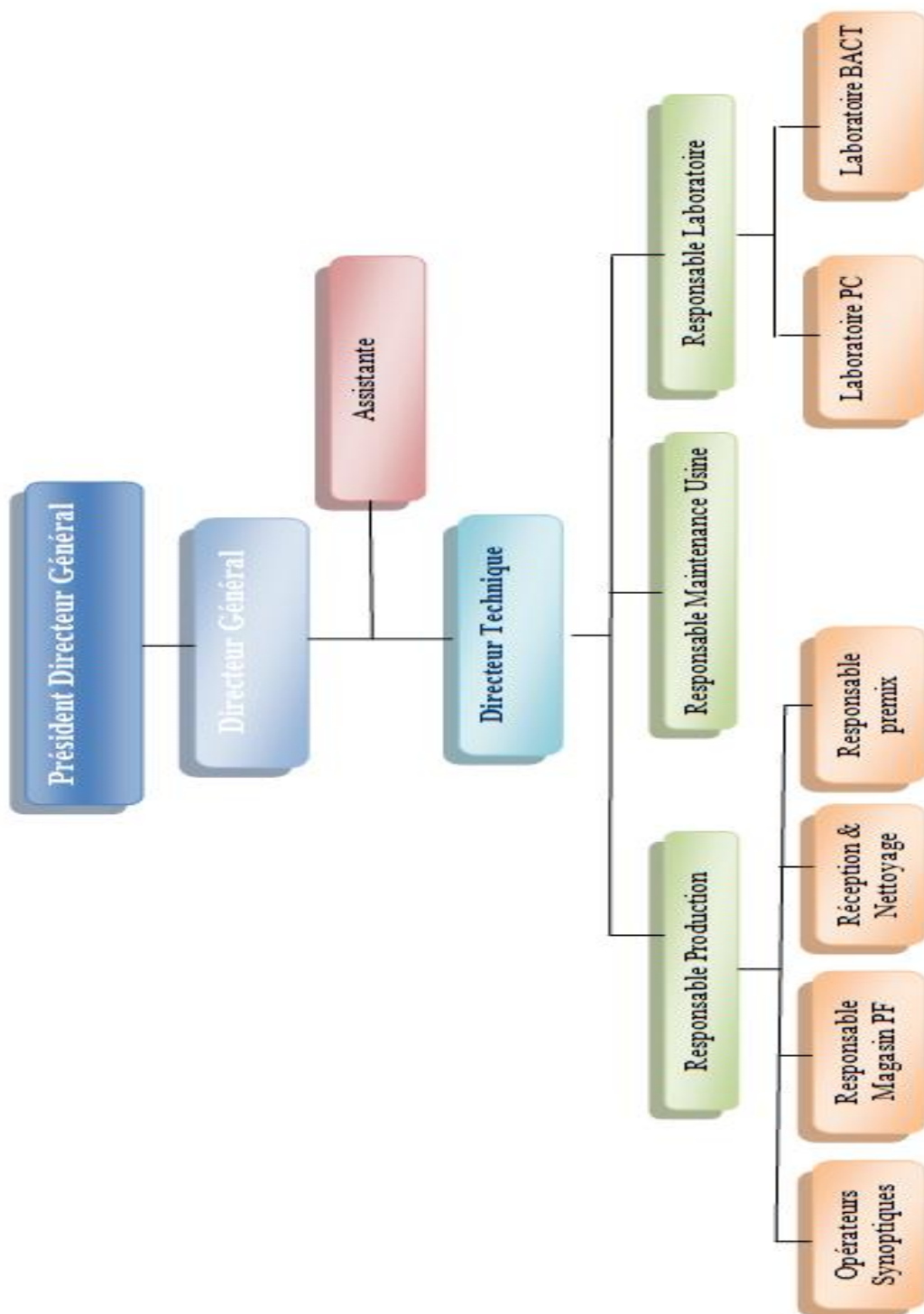


Figure 3 : Organigramme de la direction technique

4. Activité de la société

La société **EL ALF** a pour activités :

- La fabrication d'un pré-mélange d'acides aminés, d'oligo-éléments et vitamines ce qu'on appelle Prémix incorporé à un pourcentage compris entre 0.5 et 1% lors de fabrication d'aliments composés ;
- La fabrication d'aliments composés équilibrés au plan nutritionnel et étudié pour chaque type d'animal tel que : farine, miettes et granulés ;
- L'alimentation animale fait appel à deux types principaux de matières premières : les céréales et les sous-produits industriels notamment les tourteaux de soja et de colza.

Plus que la totalité des céréales et surtout le maïs proviennent de l'étranger; 90% provient d'Amérique et 10% de l'argentine notamment importées par voie maritime, elles arrivent à la société par transport en vrac.

5. Matières premières

Au niveau des matières premières on peut distinguer :

- Céréales (MAÏS le plus utilisé, l'orge ...) ;
- Les tourteaux issus de la transformation des graines oléagineuses (soja, tournesol) ;
- Les sous-produits de l'industrie alimentaire, tels que sons de blé provenant de la meunerie, mélasses fournies par l'industrie du sucre ;
- Les huiles et graisses, les complexes de minéraux, vitamines et additifs, Sel marin, les produits à base de poisson (farine de poisson), Levure séchée, utilisés en pourcentages minimes.

6. Produits de la société

Les aliments composés sont des mélanges composés d'origine végétale ou animale à l'état naturel et les dérivés de leur transformation industrielle ainsi que les différentes substances organiques et inorganiques , comprenant ou non des additifs , qui sont destinés à l'alimentation animale par voie orale sous forme d'aliments complets ou complémentaires .

Les aliments complets sont des mélanges d'aliments qui, grâce à leur composition suffisent à assurer une ration journalière. Alors que les aliments complémentaires sont des mélanges d'aliments qui contiennent des taux élevés de certaines substances et qui, en raison de leur composition, n'assurent la ration journalière que s'ils sont associés à d'autres aliments

Le tableau 2 montre une liste exhaustive des produits de l'entreprise :

Famille	Présentation du produit fini	Type d'aliment
Poulet de chair		
Pré-démarrage	Farine homogène	Aliment complet équilibré
Démarrage	Farine homogène ou miette	Aliment complet équilibré
Croissance	Miette ou granulé	Aliment complet équilibré
Finition	Granulé	Aliment complet équilibré
Entretien	Granulé	Aliment complet équilibré
Poule pondeuse		
Démarrage	Farine ou miettes	Aliment complet équilibré
Elevage	Farine ou miettes	Aliment complet équilibre
Pré-ponte	Farine ou miettes	Aliment complet équilibre
Pic de ponte	Farine ou miettes	Aliment complet équilibré
Ponte	Farine ou miettes	Aliment complet équilibré
Poule reproductrice		
Démarrage	Farine ou miettes	Aliment complet équilibré
Elevage	Farine ou miettes	Aliment complet ou équilibré
Pré-ponte	Farine ou miettes	Aliment complet équilibré
Période de reproduction	Farine ou miettes	Aliment complet ou équilibré
Coq		
Coq de reproduction	Farines ou miettes	Aliment complet équilibré
Dinde chair		
Démarrage 1	Miettes	Aliment complet équilibré
Démarrage 2	Miettes	Aliment complet équilibré
Croissance	Granulé	Aliment complet équilibré
Bovin		
Bovin démarrage	Granulé	Aliment complémentaire équilibré
Bovin d'engraissement	Granulé	Aliment complémentaire équilibré
Vaches laitières	Granulé	Aliment complémentaire équilibré
Bovin à l'entretien	Granulé	Aliment complémentaire équilibré
Ovin		
Ovin démarrage	Granulé	Aliment complémentaire équilibré
Ovin d'embouche	Granulé	Aliment complémentaire équilibré

Tableau 2 : Produit de la société

7. Matériels

Le tableau 3 montre les différents matériels utilisé par l'entreprise lors de la production depuis la réception de la matière première jusqu'à l'expédition :

Unité	Matériel
Réception matières premières	Pont Bascule Deux fosses de réception
Transport de matières premières	Transporteurs TR1, TR2, TR3 Elévateurs ER1, ER2, ER3
Stockage matières premières	9 silos d'une capacité de 1500T chacun pour le stockage des céréales 3 silos d'une capacité de 500T chacun pour le stockage de tourteaux 14 silos d'une capacité variant entre 70T et 100T chacun pour conservation de MP à meilleures conditions 9 silos de prémix et 3 silos de stockage de minéraux
Nettoyage	Emoteur et Aspirateur
Dosage	2 bennes peseuses
Pré-mélange	Pré-mélangeuse statique
Tamissage et épierrage	Tamiseur et épierreur
Mélange	Mélangeuse STOLZ de 8000 Litres pour recevoir un dosage automatique jusqu'à 5 liquides
Transfert du mélange vers la presse	Trémie sous mélangeuse Transporteur TF1 et l'élévateur EF1
Malaxage	Malaxeur
Pressage	3 presses
Refroidissement	Refroidisseur
Emiettage	Emietteur
Tamissage	Tamiseur
Stockage du PF	8 cellules de stockage d'une capacité de 250T (cellules de vidange)
Expédition PF	6 camions vrac d'une capacité globale de chargement de 100T 6 camions à benne de 30T chacun

Tableau 3 : Matériels de la société

II. Description des différents services du département technique

1. La direction technique

Le directeur technique gère le département technique. Parmi ses missions, on trouve :

- ↳ L'achat de matière première ;
- ↳ La formulation ;
- ↳ La conclusion des projets ;
- ↳ La gestion des services techniques.

2. Le laboratoire

A partir d'un plan de contrôle qui est rédigé par le service qualité, le laboratoire est tenu de faire des analyses de matière première à la réception et en cours de stockage ainsi que des analyses de produit finis. Ces analyses peuvent être :

- ↳ Des analyses de protéine ;
- ↳ Des analyses du taux de calcium ;
- ↳ Des analyses de matière minérale ;
- ↳ Des analyses d'humidité ;
- ↳ Des analyses de cellulose ;
- ↳ Des analyses de matière grasse ;
- ↳ Des analyses d'activité d'eau.

→ Sur la base de ces analyses le responsable qualité rédige un rapport de qualité de matière première et de produit fini accompagnée des observations nécessaires.

3. Service qualité

La sécurité des aliments pour animaux est une condition indispensable pour la fabrication de denrées alimentaires sûres et saines. La mise en œuvre de la qualité est également synonyme de confiance.

Le responsable du service qualité classe les matières 1^{ère} selon des familles par exemple : la famille céréale, la famille huilerie..., et les produits finis selon des gammes comme : la gamme poulet de chair, la gamme poulet pondeuse, la gamme dinde...

Pour chaque matière première et produit fini le service qualité définit des paramètres d'analyse qui visent la valeur nutritionnelle du produit, accompagné des fréquences d'analyse pour les comparer avec des normes prédéfinies. Parmi les contrôles réalisés, on peut citer : Détermination de la teneur en eau, dosage des protéines, la teneur en cellulose, matières grasses Etc.

Les analyses de ses paramètres au sein de la société **EL ALF** s'effectuent soit dans le laboratoire soit par un appareil capable d'effectuer des analyses précises et instantanées c'est **l'INFRA XACT**. C'est un analyseur (à base de l'infrarouge) idéal pour optimiser la production en agroalimentaire. C'est une solution capable de mesurer la composition des poudres, granules matière première autre produite broyée.

Un plan de contrôle est rédigé par le service qualité et remis au laboratoire, qui fait des analyses de matière première à la réception et en cours de stockage aussi pour le produit fini.

➔ **Après la réception des résultats, un rapport d'analyse est établi accompagné des observations qui doivent être pris en considération lors de la formulation ou bien le stockage.**

4. Production

Le responsable de ce service pilote tous les services de productions ainsi que les ateliers d'entretien, il se charge aussi de :



- ➔ Gestion des agents de supervision ;
- ➔ Gestion de stock de la matière première ;
- ➔ La veille sur une production journalière de 800 tonnes minimum ;
- ➔ Gestion d'équipe nettoyage et désinfection usine.

5. Le service Maintenance

Le service maintenance se charge d'assurer le suivi des processus de la maintenance afin d'améliorer la disponibilité et augmenter la fiabilité des machines et des biens, le faire connaître par les agents concernés et de veiller qu'il soit appliqué rigoureusement.

6. Prémix

Le rôle principal du Prémix est la préparation d'un produit semis finis par un mélange des vitamines, des minéraux, des acides tels que les enzymes, la lysine, le natuphos et les anticoccidiens on se sert d'une mélangeuse et d'une balance.

Ce Prémix ou bien ce produit semi-finis est préparé quotidiennement suivant une formule préparée par le service production /entretien et qui est destiné à être injecté en cours de la production.

Le service Prémix possède un stock de M.P constituant les additifs.

7. Le service Chauffage



Dans le service chauffage on trouve 3 chaudières, se sont des machines qui produisent de la vapeur à partir de l'eau, et qui entrent dans le processus de production au niveau de la presse.

L'eau utilisée est traitée puis analysée par le responsable du service afin d'éviter toute production de calcaire.

8. Le service Magasin des produits finis

Ce service comporte deux ensacheuses, chacune d'elle est liée à 4 cellules VRAC.

Ce produit fini est emballé dans des sacs de 50 kg puis emporté par des chaînes convoyeurs pour être livré ou bien stocké.

➔ La gestion du stock de produit fini est journalière, elle est calculée comme suit :

Le nombre de sacs restés d'hier + la production d'aujourd'hui – les sorties (ventes et commandes).

9. Le service Magasin pièces de rechange

Le magasin PDR comporte :

- ↗ Un stock huilerie ;
- ↗ Un stock PDR ;
- ↗ Un stock pièce d'usine ;
- ↗ Un stock de ferraille.

Lorsqu' un problème est signalé, le responsable du magasin pièce de rechange rédige une demande de réparation (description du problème, matricule du véhicule, kilométrage, date...etc.) qui décrit les informations nécessaires et fait appel au mécanicien qui approuve le problème et le répare.

Si une demande de pièce se présente au magasinier, ce dernier s'assure qu'elle est disponible, établit un bon de sortie de pièce et enregistre la sortie sur le registre du magasin.

Dans le cas ou la pièce n'est pas disponible, le magasinier rédige une demande d'achat qu'il envoie au service achat pour la valider

III. Processus de Fabrication d'aliments composés

Le granulé est la forme sous laquelle se présente la majorité des aliments composés pour animaux, vient après dans l'ordre la farine et miettes destinées aux volailles (Poulet de chair, reproductrice, ponte).

Les granulés contiennent l'ensemble des matières premières que le fabricant a soigneusement assemblées pour constituer un aliment composé équilibré.

Le processus d'élaboration et de fabrication des aliments peut se dérouler en 4 phases principales :

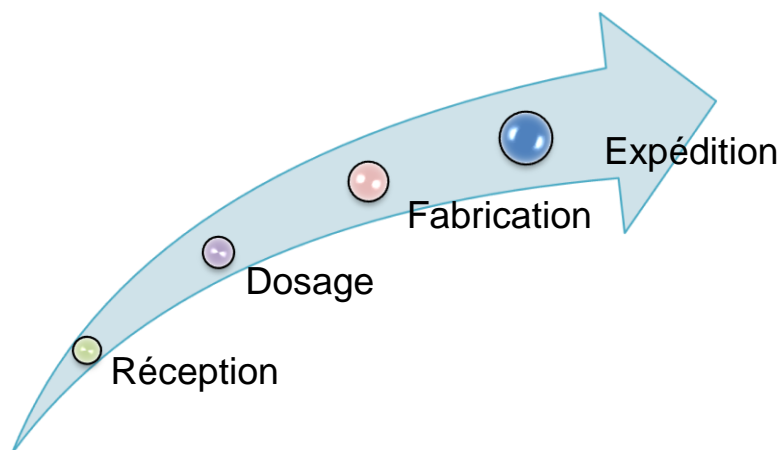


Figure 4 : Processus de fabrication des aliments

Ces quatre étapes sont précédées d'une étape de recherche et de formulation assurée par un responsable de formulation à la société qui compose, pour chaque race, des menus équilibrés en faisant au préalable une étude de caractéristiques des matières premières selon les besoins alimentaires des animaux afin d'assembler les ingrédients dans des proportions adaptées pour chaque type d'animal.

1. Réception



Figure 5 : Silos de stockage

Cette étape commence lors de l'arrivée de la matière première et fini par le stockage de celle-ci dans des cellules appelées cellules de dosage (CD). Les matières premières subissent un premier contrôle du poids à l'aide d'un pont bascule (au nombre de deux) pour contrôler la quantité reçue.

Le deuxième contrôle c'est le prélèvement d'échantillons, pour un contrôle qualité. Si celle-ci sont conforme, elles seront stockées dans des silos, le cas échéant, elles seront refusées. On réalise également des tests permettant de détecter la présence ou non de Salmonelles, de pesticides, le taux d'aflatoxine, et le taux de métaux lourds.

Les matières premières réceptionnées en vrac, le prélèvement s'effectue à l'aide d'une sonde d'échantillonnage dans des points différents du camion. Alors que pour ceux réceptionnées en sac, le prélèvement s'effectue à l'aide d'une canne à sonde en fonction du nombre de sac.

La sous étape qui suit les deux contrôles citées avant est la déposition de la MP dans les deux fosses. La première fosse (la grande fosse) est destinée aux graines (céréales, tourteaux...) avec un débit qui varie de 80 à 100 Tonnes/h et le deuxième est destinée aux farines (farine de poisson,...) avec un débit qui varie de 30 à 50 Tonnes/h.



Figure 6 : Les transporteurs et les élévateurs

Une fois les matières premières sont déposées dans les deux fosses, elles sont dirigées au moyen des transporteurs et des élévateurs (figure 6) vers les silos de dosage (cellules de dosage) ou elles sont stockées séparément. Ils sont au nombre de 26 silos :

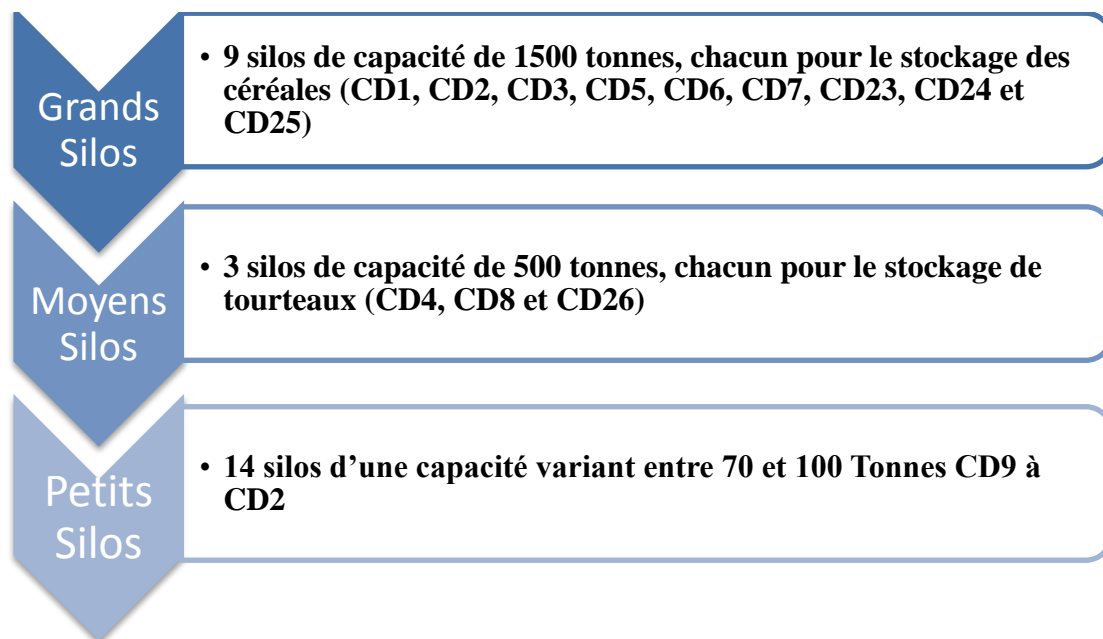


Figure 7 : les types des silos

En plus de ces 26 silos, on peut trouver trois autres silos pour la réception de la matière première sous forme liquide (mélasse, huile, fuel), 9 silos de Prémix (de VM1 à VM9) et trois silos de stockage de minéraux (VM 10, VM11 et VM12).

2. Dosage

La matière première est stockée dans les cellules de dosage (26 cellules). Son extraction se fait par des extracteurs et transportée par des transporteurs vers les deux bennes peseuses (figure 8) ayant une capacité de 4 tonnes.



Figure 8 : Les bennes peseuses

En fonction du produit à fabriquer, la quantité de chaque matière première qui compose le produit fini se diffère. Après le pesage, la matière première est transportée par le transporteur de dosage TD1 et l'élévateur ED1 vers le pré mélange statique puis stockée dans la trémie de réserve qui se situe au dessus du tamiseur rotatif.

Ce dernier sert à séparer les grains des parties fines (farines, miettes...) par effet centrifuge. Les grains vont passer vers le broyeur et les fines passent directement vers la vis sous broyeur.

Le produit broyé est transporté par l'élévateur EB1 vers la trémie sur mélangeuse (TMEL).

3. Fabrication

✧ *Pré-mélange*

Une fois les matières premières sont dosées, elles sont dirigées vers une grande trémie pour un premier mélange grossier, appelé pré- mélange.

✧ *Broyage*



La matière ainsi dosée et pré-mélangée subit un broyage mécanique qui permet de réduire les matières premières à une granulométrie plus petite afin de réaliser des mélanges homogènes et ceci à l'aide du broyeur à marteaux.

Figure 9 : Le broyeur

✧ *Mélange*



Au cours de cette étape le pré-mélange broyé part vers une mélangeuse (figure 10) qui reçoit des apports de liquides, tels que l'huile, la choline, et les apports d'additifs tels que le prémix et macro-minéraux (carbonate de calcium, phosphate bi calcique) dosés à l'aide d'une benne peseuse N°3 afin d'obtenir un mélange homogène.

Figure 10 : La mélangeuse

➔ Cette étape occupe une place essentielle dans la ligne de fabrication et requiert une attention importante car l'homogénéité du produit doit être parfaite.

✧ *Distribution*

Le mélange ainsi préparé passe vers une trémie sous-mélangeuse puis il sera transporté par un transporteur et élévateur vers un distributeur.

Selon le type de produit fini désiré « **Granulé ou Farine** », le mélange est envoyé soit :

- Directement dans des cellules de vidange (CV) qui sont au nombre de 8 afin d'être expédié sous la présentation farine.

- Stocké dans des cellules de presse (CP) qui sont en nombre 6 pour les envoyer vers les presses 1 et 2.

✧ *Malaxage et Pressage*



Avant l'étape de pressage le mélange passe d'abord par un malaxeur qui a pour activité de malaxer le mélange avec la mélasse, puis dirigé vers une presse dans laquelle est injectée de la vapeur pour obtenir une pâte à 85°C. Cette pâte est ensuite poussée vers un anneau d'acier perforé où elle prend la forme de spaghettis qui seront découpés par la suite en morceaux de quelques millimètres donnant ainsi des **granulés**.

Figure 11 : La presse à granulé

✧ *Refroidissement*

Le refroidissement consiste à refroidir et à sécher des granulés afin d'éliminer l'excès d'eau et aussi d'assurer leur consistance.

✧ *Emiettage*

Il s'effectue à l'aide d'un émietteur qui sert à casser les granulés en particules de taille variée selon la nature de produit voulu.

✧ *Tamissage*



Elle s'effectue à l'aide du tamiseur à l'intérieur duquel s'installent 3 grilles de dimension décroissante. Au cours du tamissage les grands granulés retournent à l'émietteur pour être cassés de nouveau alors que les fines passent vers la presse en suivant les étapes de granulation.

Figure 12 : Le tamiseur

✧ *Expédition*

L'ensachage est la dernière étape de la production elle dépend de la commande client. Le produit fini stocké dans des cellules VRAC sera soit vendu en l'état, soit ensaché dans des sacs de 50 kg.

Selon les commandes demandées, les produits finis seront expédiés soit : Farine ou Granulé.

📌 **Diagramme de fabrication de farine**

La figure 13 montre les étapes de fabrications de produit farine :

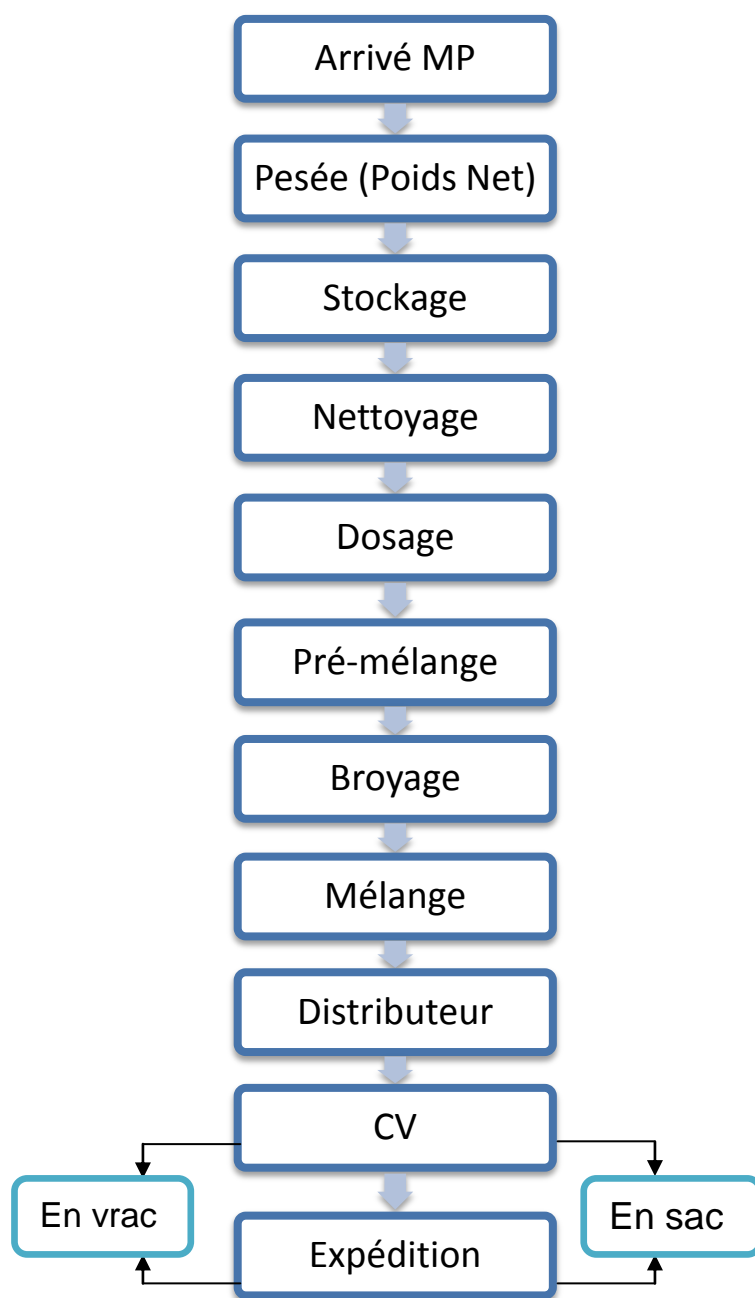


Figure 13 : Diagramme de fabrication de farine

Diagramme de fabrication du granulé

La figure 14 montre les étapes de fabrication de produit granulé :

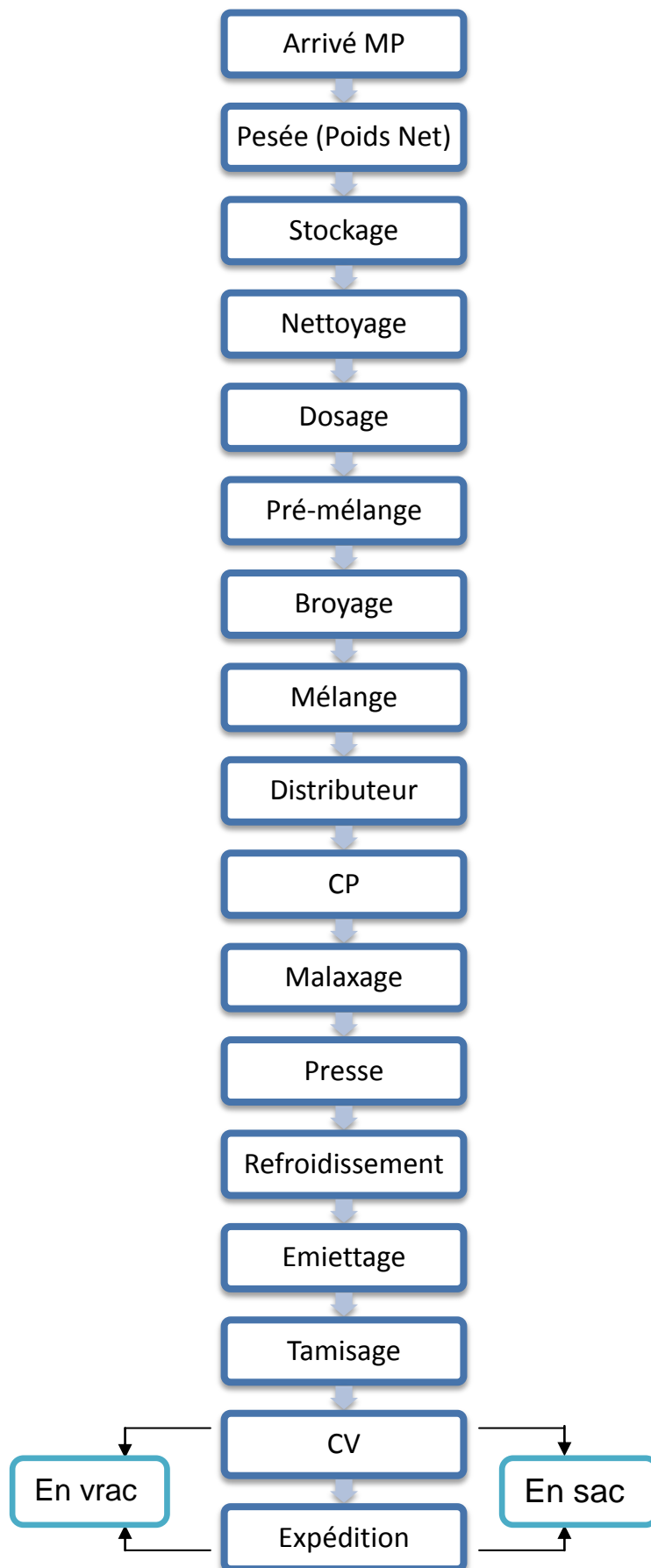


Figure 14 : Diagramme de fabrication du granulé



CHAPITRE 2:

GENERALITE SUR LA GESTION DE LA MAINTENANCE

I. Généralité sur l'organisation de la maintenance

1. Introduction général

La maintenance regroupe toutes les actions de dépannage, de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, matériels, bâtiments, etc.) ou même immatériels (logiciels).

Le service de la maintenance peut être amené à participer à des études d'amélioration du processus et doit, comme de nombreux services de l'entreprise, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité et l'environnement, etc...

2. Définition de la maintenance

La maintenance est : « Toutes les activités destinées à maintenir ou à rétablir un bien dans un état ou dans des conditions données de sûreté de fonctionnement, pour accomplir une fonction requise, ces activités sont une combinaison d'activités techniques, administratives et de management ».

La fonction maintenance présente comme un ensemble d'activités regroupées en deux sous-ensembles (voir figure 15):

- Les activités à dominance technique ;
- Les activités à dominance gestion.



Figure 15 : Les activités de la maintenance

3. Objectifs de la maintenance

Les objectifs de la maintenance sont pluriels et variés, ils sont d'une importance stratégique pour l'entreprise. La figure 16 résume les différents objectifs de la maintenance dans l'entreprise :

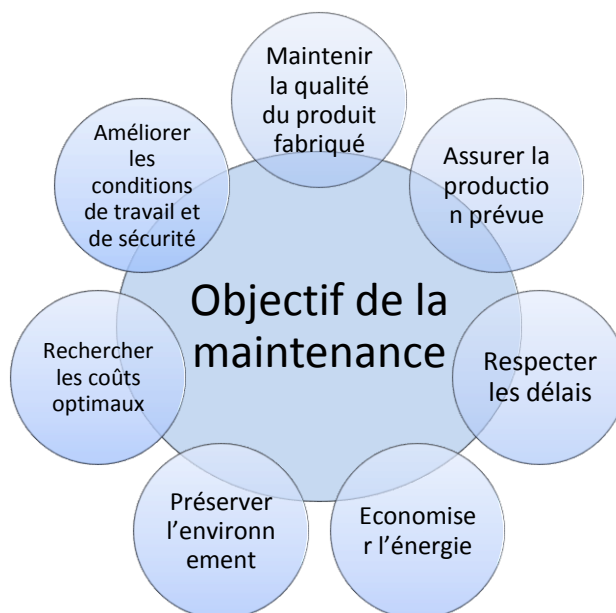


Figure 16 : Les différents objectifs de la maintenance

4. Le rôle et l'importance de la maintenance

L'importance et le rôle de la maintenance sont illustrés par la nécessité d'assurer la disponibilité permanente et le bon fonctionnement des installations matérielles de production. Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devra permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance.

5. Types de maintenance

Les types de maintenance peuvent être répertoriés selon deux grandes catégories : la maintenance corrective et la maintenance préventive.

5.1. Maintenance corrective

La maintenance corrective est l'ensemble des activités réalisées après la détection d'une panne ou plus du système pouvant être liée à sa défaillance ou à la dégradation de sa fonction, elle a alors pour but de le remettre en état de marche.

La maintenance corrective peut être :

- **Palliative** : regroupe les activités de maintenance corrective destinées à permettre à un bien d'accomplir provisoirement tout ou partie d'une fonction requise. Ces activités du type dépannage qui présentent un caractère provisoire devront être suivies d'activités curatives.
- **Curative** : regroupe les activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Ces activités de type réparation, modification ou amélioration doivent présenter un caractère permanent.

5.2.Maintenance préventive

La Maintenance Préventive est l'ensemble des opérations exécutées à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.

La maintenance préventive peut être :

- **Systématique** : exécutée à des intervalles de temps préétablis ou selon un nombre d'unités d'usage (ou cycles d'utilisation) quel que soit l'état du bien. Elle vise à rajeunir le matériel (on parle alors de remplacement systématique) ou bien à ralentir les dégradations (au travers des tâches graissage et entretien courant).
- **Conditionnelle** : consiste en une surveillance du bien ou/et des paramètres significatifs de son fonctionnement en intégrant les actions qui en découlent. Elle a pour objectif de détecter les dégradations, de détecter les pannes ou encore d'assurer des marges au-delà du régime de fonctionnement (on parle alors d'épreuve).

Sur la figure 17 nous représentons les types de maintenance applicables au sein de la société EL ALF.

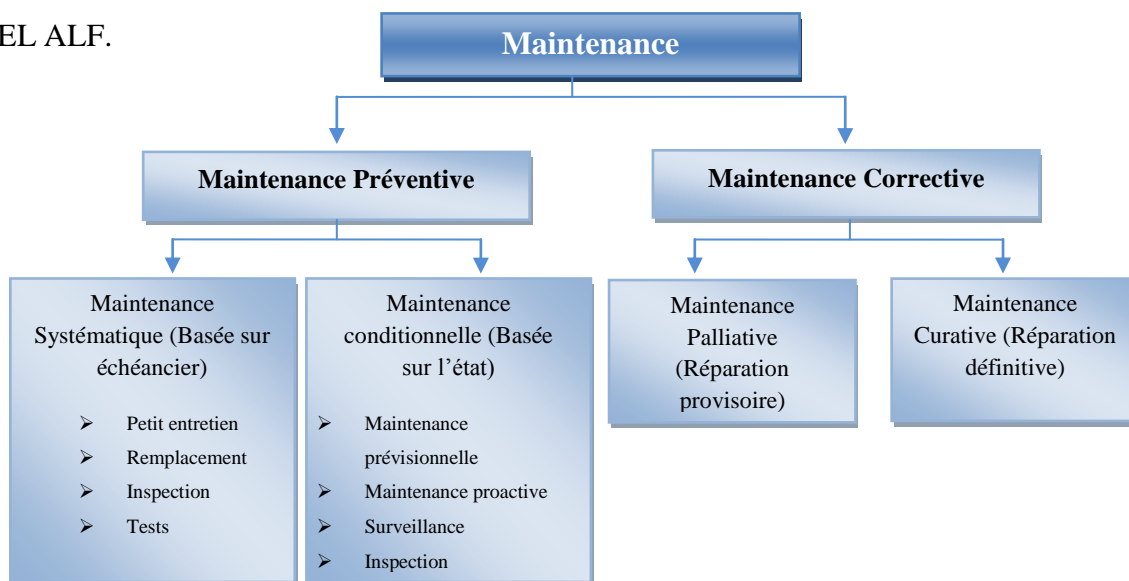


Figure 17 : Types de maintenance

II. ETUDE AMDEC (Analyse des Modes de défaillance, de leurs effets, de leur Criticité)

1. Définition AMDEC

C'est un outil d'analyse qui permet d'étudier la fiabilité du système à partir de l'étude des défaillances de ses composants en vue d'abaisser le coût global.

Etablie en équipe, elle permet de définir les priorités d'actions par la confrontation des opinions. Elle est applicable à:

- un produit : AMDEC produit ;
- un processus : AMDEC processus ;
- un système de production : AMDEC moyen de production.

Nous allons nous intéresser à l'AMDEC moyen de production ou AMDEC machine.

2. AMDEC machine

AMDEC machine : analyse de la conception et / ou de l'exploitation d'un moyen ou d'un équipement de production pour améliorer la sûreté de fonctionnement (sécurité, fiabilité, disponibilité, maintenabilité) de celui-ci.

L'AMDEC machine est une technique d'analyse qui a pour but d'évaluer et de garantir la sûreté de fonctionnement des machines par la maîtrise des défaillances. Elle a pour objectif final l'obtention, au meilleur coût, du rendement global maximum des machines de production et équipements industriels.

Son rôle n'est pas de remettre en cause les fonctions de la machine mais plutôt d'analyser dans quelle mesure ces fonctions ne peuvent plus être assurées correctement.

L'étude de l'AMDEC machine vise à :

- réduire le nombre de défaillances ;
- réduire le temps d'indisponibilité après défaillance ;
- améliorer la sécurité.

La méthode fait ressortir la nécessité de mettre en place des actions correctives et/ou préventives. C'est un outil très efficace pour appliquer l'un des principaux préceptes de la Qualité : **LA PREVENTION**.

À condition de:

- définir le système étudié de façon rigoureuse (analyse fonctionnelle) ;
- examiner de manière exhaustive l'ensemble des défaillances et des risques;
- quantifier ces défaillances en évaluant leur criticité ;
- déclencher des actions correctives et/ou préventives et de vérifier leur mise en œuvre et leur efficacité.

3. Démarche pratique de l'AMDEC machine

Une étude AMDEC comporte 4 étapes successives :

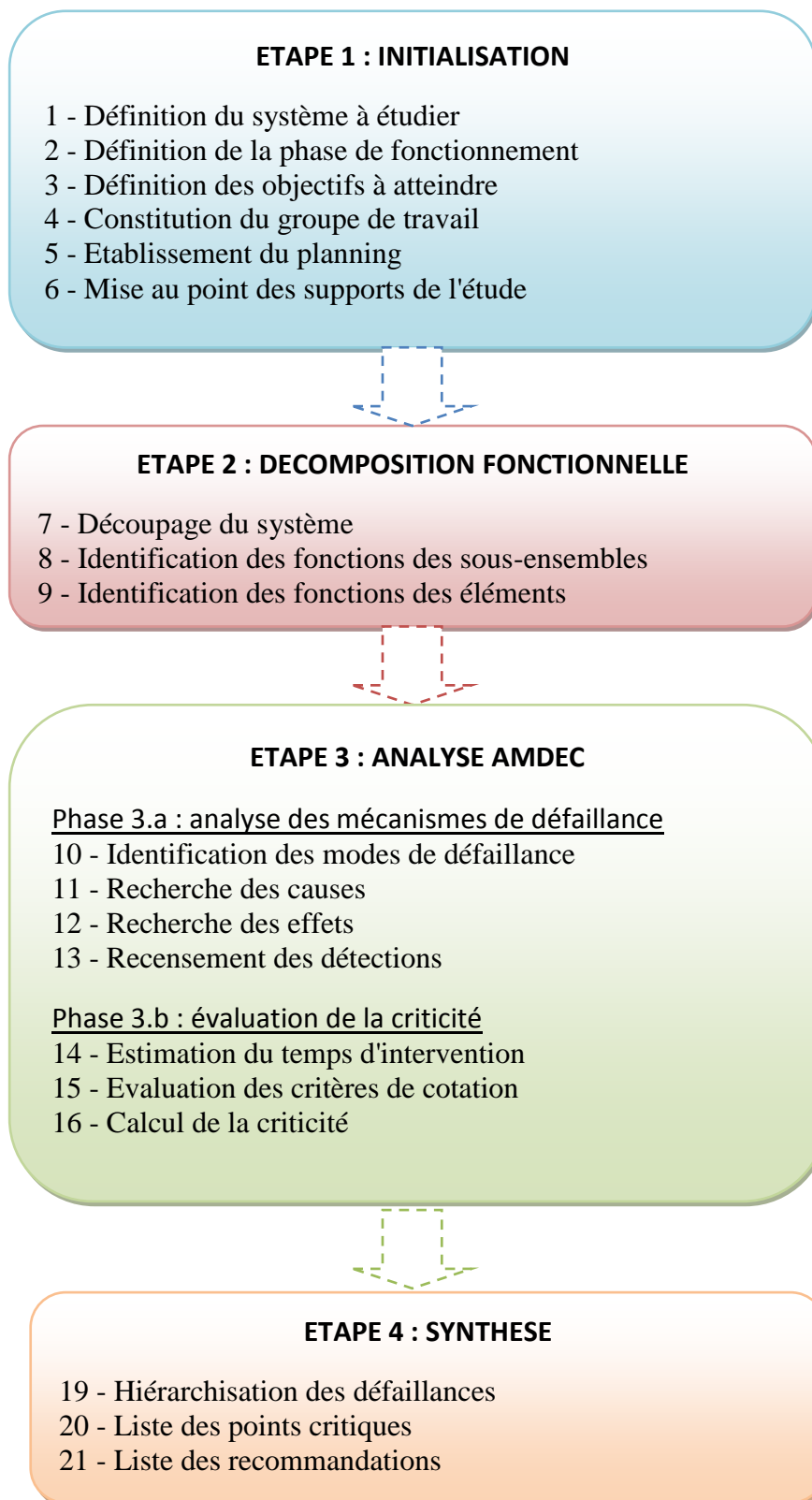


Figure 18 : Etapes d'une étude AMDEC



CHAPITRE 3 :

ETUDE AMDEC SUR LA PRESSE A GRANULE

I. Etudes statistiques des pannes

1. Analyse des durées d'arrêts pour les machines

L'étude statistique des arrêts sur les différentes machines utilisées en production durant les trois dernières années 2011-2012-2013 nous a permis de relever les anomalies enregistrées. L'analyse des temps d'arrêts est importante raison de permettre d'une part de mesurer les performances de façon générale, et d'autre part de déterminer les équipements critiques.

	2011		2012		2013	
MACHINE	Nombre de pannes	DUREE (min)	Nombre de pannes	DUREE (min)	Nombre de pannes	DUREE (min)
TRANSPORTEURS	3	286	4	1025	4	360
ELEVATEURS	7	751	5	945	2	229
TAMISEUR ROTATIF	0	0	0	0	1	420
BROYEUR	11	370	15	660	18	750
MELANGEUSE	0	0	0	0	0	0
PRESSES A GRANULER CPM	4	1210	5	1300	4	1330
PRESSES A GRANULER ALLIANCE	16	5165	19	4772	19	5208
REFROIDISSEUR	6	492	7	680	8	628
EMIETTEURS	1	30	3	83	2	38
TAMISEURS	2	90	4	313	2	63

Tableau 4 : Analyse des durées d'arrêts des machines

A partir des données du tableau 4 on peut déduire le nombre moyen des pannes, le temps moyen de réparation (min), ainsi que le pourcentage de défaillance pour chaque équipement. Ces données sont rassemblées dans le tableau 5.

Machines	Nombre de pannes	Temps de réparation	Pourcentage %	% Cumulé
PRESSES A GRANULER ALLIANCE	18	5048	55,70%	55,70%
PRESSES A GRANULER CPM	4	1280	14,12%	69,82%
ELEVATEURS	5	642	7,08%	76,90%
REFROIDISSEUR	7	600	6,60%	83,50%
BROYEUR	15	593	6,54%	90,04%
TRANSPORTEURS	4	557	6,15%	96,12%
TAMISEURS	3	155	1,71%	97,90%
TAMISEUR ROTATIF	1	140	1,55%	99,45%
EMIETTEURS	2	50	0,55%	100%

Tableau 5 : Tri des machines par ordre décroissant selon leur pourcentage

2. Diagramme PARETO

À partir des données du tableau 5 on a pu déduire le diagramme représenté sur la figure 19 :

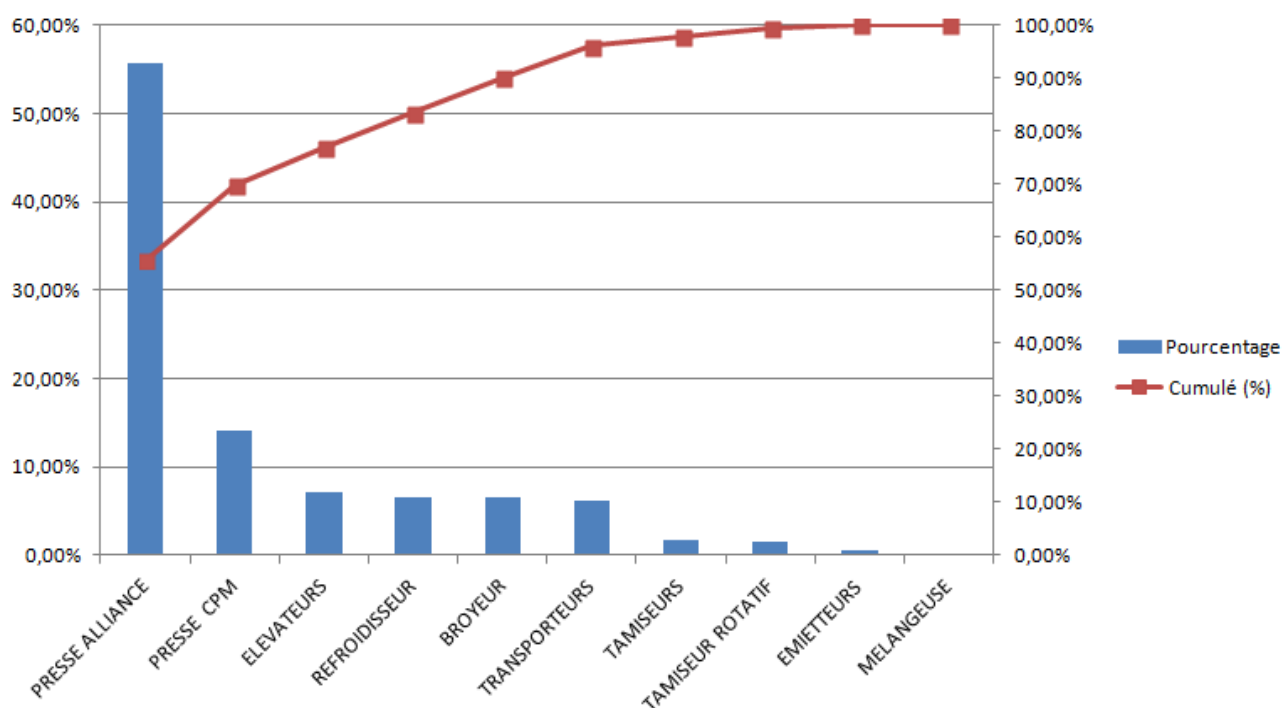


Figure 19 : Diagramme de PARETO

3. Interprétation

Nous constatons que la presse a granulés (ALLIANCE) concentre plus que 55% des durées des pannes enregistrés sur toutes les machines.

Et vu que les presses sont des organes stratégiques ; leurs défaillances arrêtent la production et engendrent des retards de livraison pour l'entreprise.

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

4. Pourcentage des pannes

Le graphique sur la figure 20 a pour but de présenter le pourcentage des anomalies par type d'équipement.

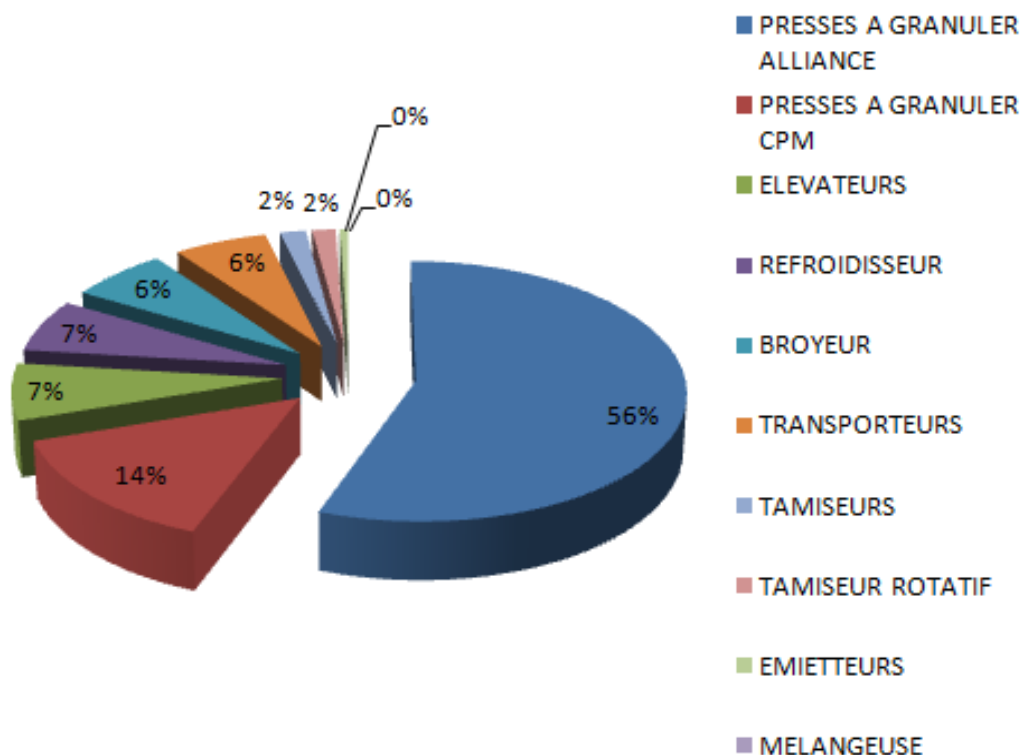


Figure 20 : Pourcentage des pannes

II. Application de l'AMDEC sur la presse

La presse à granuler est considérée comme la machine critique de la société EL Alf vu que le pressage est un processus d'une importance primordiale dans la fabrication des différents produits de l'entreprise.

1. Constitution de la presse

La figure 21 présente les composants de cette presse :

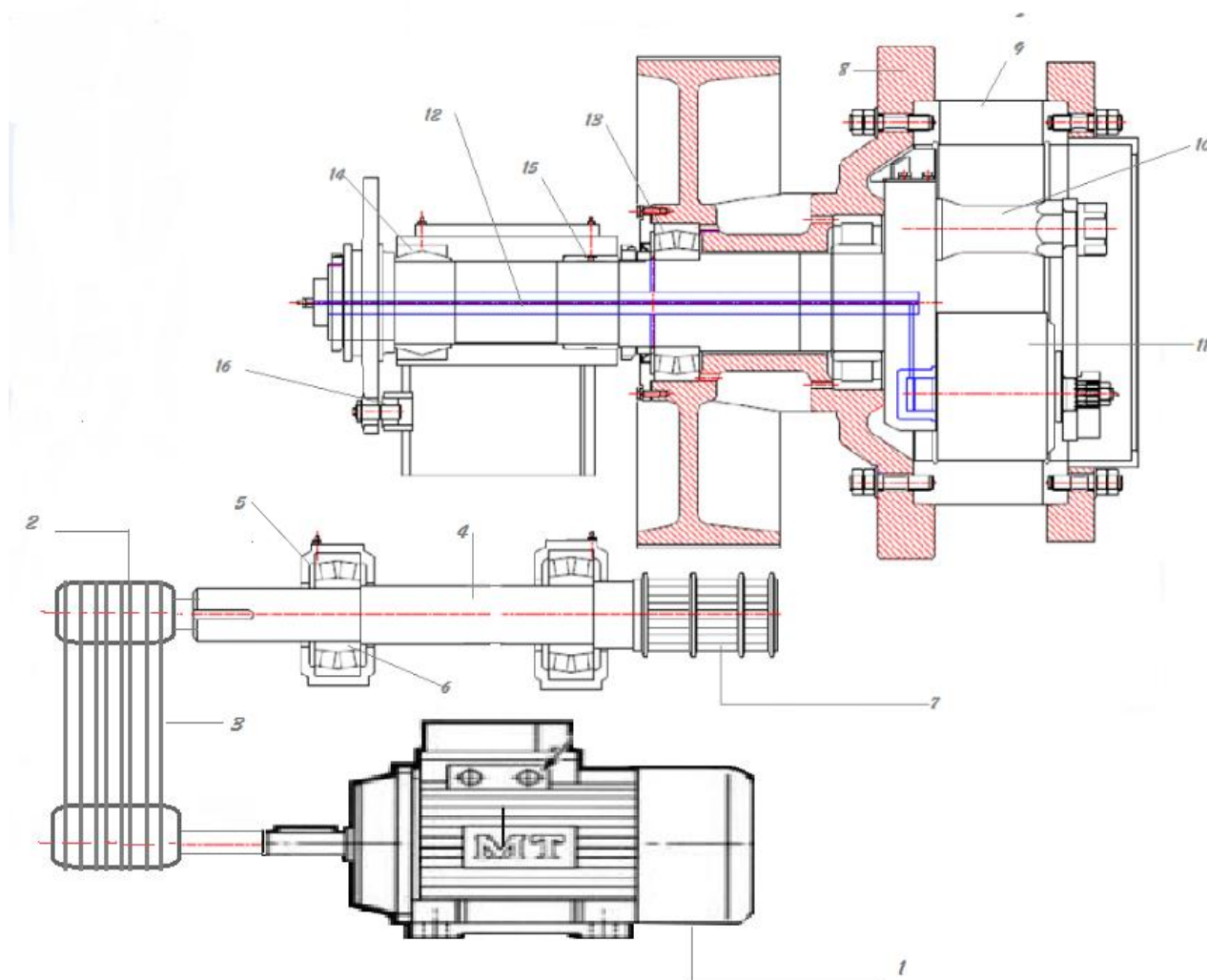


Figure 21 : Les composants de la presse (ALLIANCE)

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1 : Moteur d'entraînement | 9 : Filière |
| 2 : poulies | 10 : Arbre principal |
| 3 : Courroies trapézoïdales | 11 : Rouleaux |
| 4 : Arbre intermédiaire | 12 : Circuit de graissage |
| 5 : Palier | 13 : Roulement a rouleaux |
| 6 : Roulement a rotule sur rouleaux | 14 : Rotule |
| 7 : Courroies crantées | 15 : Bague bronze |
| 8 : Moyeu | 16 : La goupille de sécurité |

2. Application de la démarche AMDEC

2.1. Initialisation

L'étude porte sur la presse, elle est constituée essentiellement de deux rouleaux et une filière, la presse est alimentée par un moteur asynchrone qui donne un mouvement de rotation aux axes des rouleaux, la presse est liée à un malaxeur dans lequel est mélangée la farine avec la vapeur d'eau.

L'objectif est de mettre au point le plan de maintenance de cette machine et proposer des actions correctives afin d'éviter le dysfonctionnement et par suite la diminution du rendement.

Le groupe d'étude est constitué de chef de service et des agents de maîtrise (production, maintenance).

2.2. Décomposition fonctionnelle

2.2.1. Diagramme de pieuvre

Il est utilisé principalement pour décrire les relations du système avec le milieu extérieur.

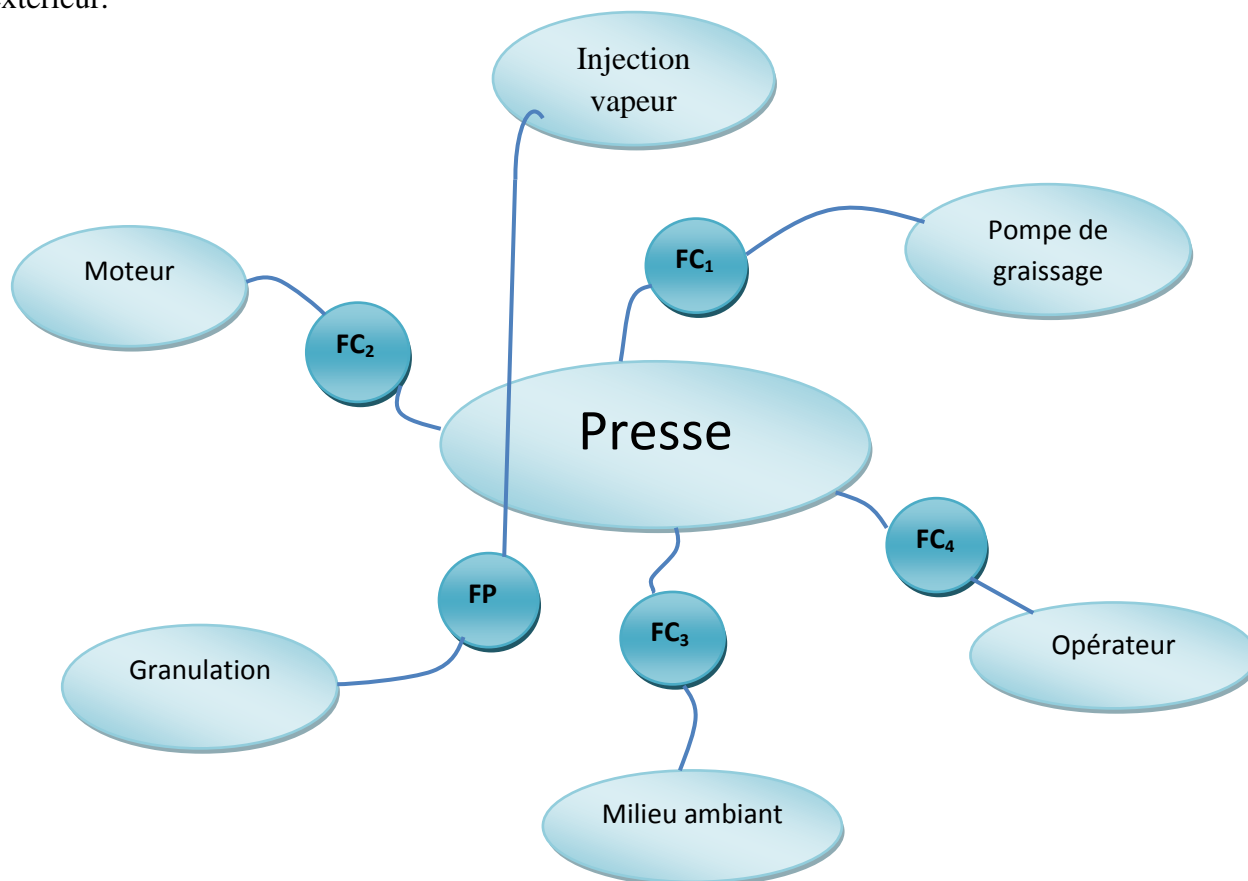


Figure 22 : Diagramme de pieuvre

FP (Fonction Principale) : décrit la relation entre le système et le milieu extérieur.

FC (Fonction Contrainte) : décrit la réaction des milieux extérieurs sur le système ou du système sur les milieux extérieurs.

FP : transformer la farine en granulé	FC ₃ : résister aux agressions du milieu extérieur
FC ₁ : être lubrifié	FC ₄ : être accessible à l'opérateur
FC ₂ : être alimenté par la puissance électrique	

2.2.2. Décomposition structurelle

Le découpage arborescent a été réalisé selon 2 niveaux : organes et éléments. Les fonctions de service (principales et contraintes) du système ont été identifiées à partir de l'inventaire des milieux environnants en phase de marche.

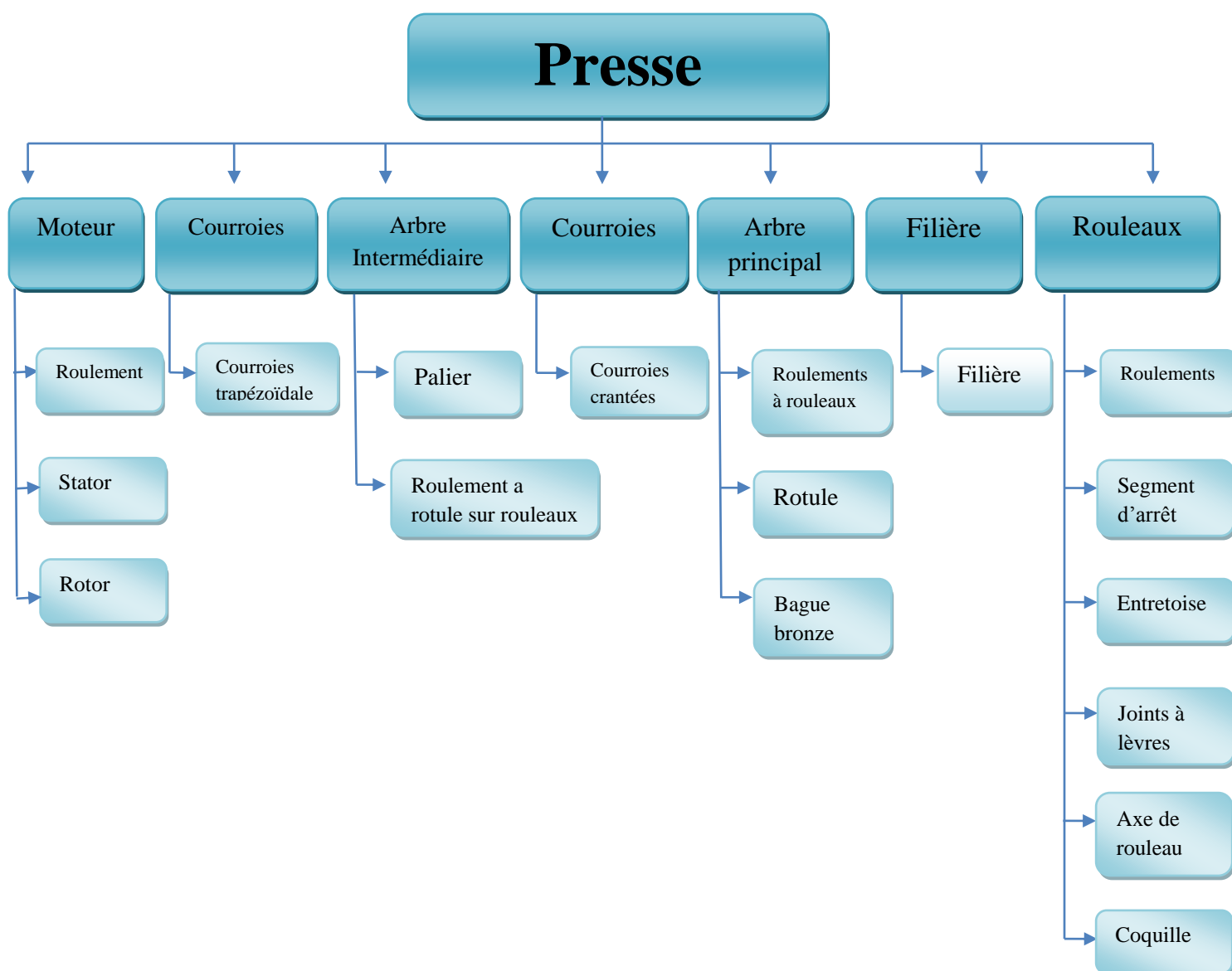


Figure 23 : Décomposition structurelle de la presse

Après avoir fini la décomposition structurelle et fonctionnelle de la presse, nous allons maintenant appliquer l'AMDEC pour chaque élément de cette presse à granulés.

a. Moteur d'entraînement

Moteur d'entraînement	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Roulements	Guider et supporter le rotor	Usure Cassure	Fatigue Mauvais graissage	Echauffement Vibration
Stator	Créer un champ tournant	Grillage d'enroulement Défaillance de phase Défaillance d'isolement	Surcharge Fatigue	Arrêt de la presse
Rotor	Assurer le mouvement de rotation	Défaillance de la cage	Surcharge Fatigue	Arrêt de la presse

b. Courroies trapézoïdales

Courroies trapézoïdales	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Courroies trapézoïdales	Transmission de puissance	Rupture	Surcharge fatigue	Arrêt de la presse (si 10 défectueuses)

c. Arbre intermédiaire

Arbre Intermédiaire	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Paliers	Guidage en rotation	Usure de l'alésage	Détérioration des roulements	Risque de rupture de l'arbre intermédiaire
Roulements à rotule sur rouleaux	Guidage en rotation	Usure	Mauvais graissage	Risque de rupture de l'arbre intermédiaire

d. Courroies crantées

Courroies crantées	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Courroies crantées	Transmission de puissance	Rupture	Sur tension Fatigue	Arrêt de la pression (si 3 défectueuses)

e. Arbre principal

Arbre Principal	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Roulements à rouleaux	Guider en rotation l'arbre	Usure	Fatigue Mauvais graissage	Echauffement Augmentation du jeu (+0,25 mm)
Rotule	Supporter les chocs de vibration (latérales)	Usure	Fatigue	Vibration
Bague bronze	Guidage	Usure	Fatigue	Vibration

f. Filière

Filière	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Filière	Assurer la compression	Usure de la surface de travail	Fatigue	Baisse de débit granulation

g. Rouleaux

Rouleaux	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Roulements	Guider en rotation l'arbre	Usure	Fatigue	Echauffement
Segments d'arrêts	Assurer le maintien des roulements	Usure	Fatigue	Vibration des roulements
Entretoise	Assurer le maintien des roulements	Usure	Fatigue	Vibration des roulements
Joints à lèvres	Assurer l'étanchéité	Usure	Fatigue	Fuite de graisse
Axe de rouleau	Guidage en rotation	Usure	Manque de graissage	Echauffement
Coquille	Assurer la compression	Usure de la surface de travail	Fatigue	Baisse de débit granulation

h. Goupille de sécurité

Goupille Sécurité	AMDEC			
Elément	Fonction	Mode de défaillance	Cause	Effet
Goupille	Protection de l'arbre fixe Cassement lors de la présence des pièces métalliques	Cassement	Présence d'un objet étranger au niveau de la filière	Défaut Goupille cassée

2.3. Analyse AMDEC

L'analyse AMDEC a été faite pour chaque élément. L'évaluation de la criticité « C » a été réalisée par les trois indicateurs suivants :

- F : la fréquence d'apparition d'une défaillance ;
- G: la gravité de la défaillance ;
- N : la probabilité de non détection de la défaillance.

La valeur de « C » est obtenue par le produit des 3 notes.

$$C = F \times G \times N$$

• Fréquence

Fréquence d'occurrence		Définition
Très faible	1	Défaillance rare : moins d'une défaillance par an
Faible	2	Défaillance possible : moins d'une défaillance par trimestre
Moyenne	3	Défaillance fréquente : moins d'une défaillance par mois
Forte	4	Défaillance très fréquente : moins d'une défaillance par semaine

Tableau 6 : Grille de cotation «Fréquence»

• Gravité

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

Tableau 7 : Grille de cotation «Gravité »

- **Détection**

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

Tableau 8 : Grille de cotation «Détection »

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

a. Moteur d'entraînement

Moteur d'entraînement	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Roulements	Bearing Checker Bruit anormal	1	5	1	5	Changement de roulements
Stator	Arrêt brusque	1	5	3	15	Rebobinage du moteur électrique
Rotor	Arrêt brusque	1	5	3	15	Remplacement du rotor

b. Courroies trapézoïdales

Courroies trapézoïdales	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Courroies trapézoïdales	Rupture des Courroies	1	4	1	4	Changement des courroies défectueuses

c. Arbre intermédiaire

Arbre intermédiaire	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Paliers	Caméra infrarouge Bearing Checker Dépassement du seuil de T° 90°C	1	5	1	5	Changement des paliers si l'alésage défectueux
Roulements à rotule sur rouleaux	Caméra infrarouge Bearing Checker Dépassement du seuil de T° 90°C	1	5	1	5	Changement des roulements

d. Courroies crantées

Courroies crantées	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Courroies crantées	Rupture des courroies	1	5	2	10	Changement des courroies défectueuses

e. Arbre principal

Arbre principal	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Roulements à rouleaux	Vibration (jeu +0,25 mm)	1	5	4	20	Changement des roulements + arbre principal si défectueux
Rotule	Vibration (jeu +0,25 mm)	1	5	3	15	Changement de la Rotule
Bague bronze	Vibration (jeu +0,25 mm)	1	5	3	15	Changement de la bague

f. Filière

Filière	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Filière	Baisse de débit	2	5	2	20	Changement de la filière à 30000T

g. Rouleaux

Rouleaux	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Roulements	Changement de la couleur de graisse (noir)	1	3	3	9	Changement de roulement
Segments d’arrêts	Non detectable	1	3	3	9	Changement des segments si défectueux
Entretoise	Non detectable	1	3	3	9	Changement d’entretoise si défectueuse
Joints à lèvres	Fuite de graisse	1	3	2	6	Changement des joints si défectueux
Axe de rouleau	Non detectable	1	3	3	9	Changement d’axe si défectueux
Coquille	Baisse de débit	2	3	2	12	Changement de la coquille à 20000T

h. Goupille de sécurité

Goupille de sécurité	AMDEC					
Elément	Détection	Criticité				Action à engager
		F	G	D	C	
Goupille	Défaut Goupille	1	2	1	2	Changement de la goupille de sécurité

3. Synthèse

3.1. Hiérarchisation des défaillances selon la criticité

Les éléments analysés sont classés ensuite par ordre de criticité décroissante dans le tableau 9 :

Élément	Coefficient de criticité
Filière	20
Roulements à rouleaux	20
Rotor	15
Stator	15
Rotule	15
Bague bronze	15
Coquille	12
Courroies crantées	10
Roulements	9
Segments d'arrêts	9
Entretoise	9
Axe de rouleau	9
Joints à lèvres	6
Roulements	5
Roulements à rotule sur rouleaux	5
Paliers	5
Courroies trapézoïdales	4
Goupille	2

Tableau 9 : Hiérarchisation des défaillances selon la criticité

Le seuil de criticité est fixé sur 12 par le service maintenance.

Suite à cette analyse de défaillance nous avons remarqué que la filière, le les roulements à rouleaux de l'arbre principal , le stator, le rotor, la rotule, la bague bronze et la coquille ont une criticité élevée, il est donc nécessaire de mettre en place des actions préventives pour réduire leur degré de criticité.

3.2. Actions préventives

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

i. Filière

- Contrôle de l'état de surface dans chaque arrêt prolongé.
- Mise en place de méthodes de qualification de produits et/ou de fournisseurs :
 « 40000 est le tonnage nominal, on peut le dépasser en fonction de la qualité de filière»

Marque	Tonnages				Tonnages moyen	Cout DH/T
ANDRITZ	10000	23693	25000	15500	18548	4.85
ALLIANCE	13000	15500	25914	-----	18138	5
ESIA	50000	17376	48800	-----	38725	3

Tableau 10 : Les trois marques de la filière

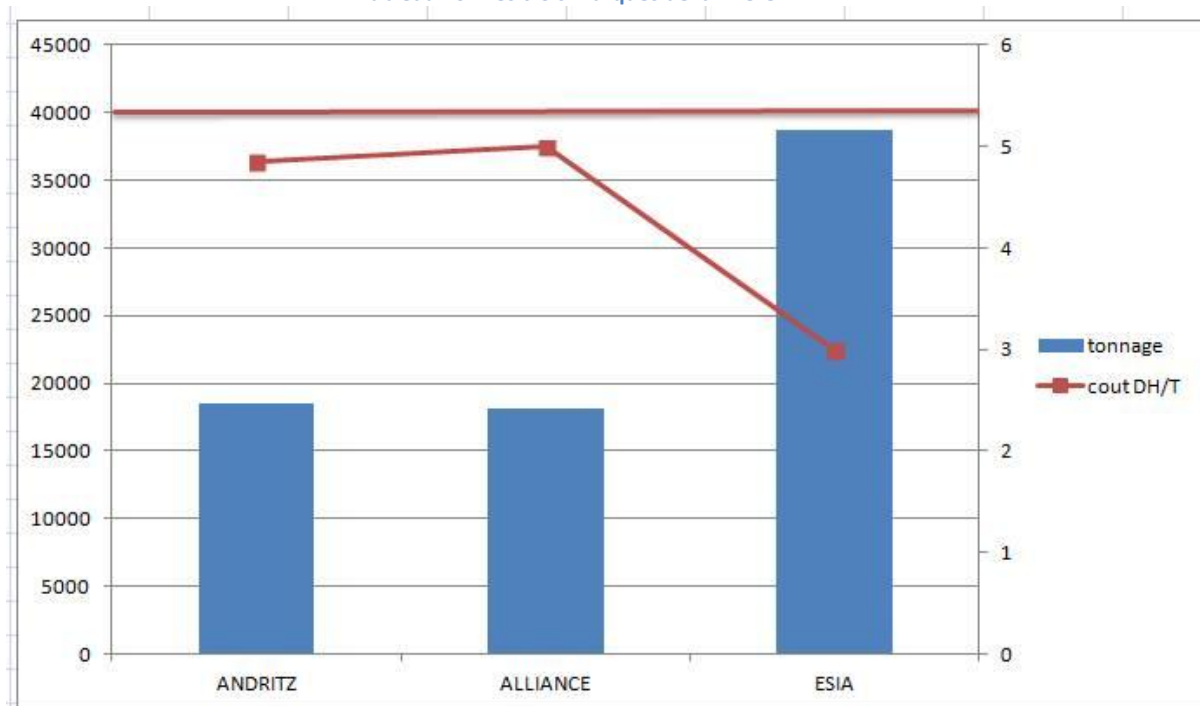


Figure 24 : Classement des marques selon leurs qualités

ii. Coquille

- Contrôler la surface du travail dans chaque arrêt prolongé.

iii. Rotule / bague bronze

- Prévoir un graissage hebdomadaire et systématique, on respectant la quantité préconisé par le constructeur.

iv. Roulement à rouleaux

- Le contrôle continu des débits de graissage en attendant l'élaboration du système d'impulsion ;
- Contrôler systématiquement la tension des courroies à l'aide d'un tensiomètre LASER (5000N) ;
- Contrôler l'efficacité de l'aimant du malaxeur.

v. Rotor / stator

- Respecter les fréquences de graissage systématique (6 mois).

Maintenance conditionnelle :

- ✓ Analyse vibratoire des roulements par le bearing checker ;
- ✓ Thermographie infrarouge par une caméra infrarouge (<60°C).

Suite à cette proposition il faut :

- Respecter les recommandations conformément au guide du constructeur « Promill-STOLZ » ;
- Inclure les éléments critiques dans la fiche instructions d'interventions préventives du planning hebdomadaire.

Elément	Fréquence	Action
Filière	Chaque arrêt prolongé	Contrôler l'état de la surface et vérifier le réglage d'écartement.
Coquille	Chaque arrêt prolongé	Contrôler l'état de la surface et vérifier le réglage d'écartement.
Rotule	Une fois par semaine	Graissage systématique 15g avec un pistolet de graissage.
Bague bronze	Une fois par semaine	Graissage systématique 15g avec un pistolet de graissage.
Graissage centralisé	Deux fois par jour	Contrôle continu des débits de graissage à partir des compteurs. Prévoir un système d'impulsion afin de contrôler instantanément le graissage.
Courroies	Une fois par mois	Contrôler la tension des courroies à l'aide du tensiomètre laser.
Moteur électrique	Une fois par six mois	Graissage systématique 60g /coté
	Une fois par semaine	Analyse vibratoire des roulements à l'aide du Bearing Checker Thermographie infrarouge à l'aide d'une caméra infrarouge.

Tableau 11 : Instructions d'intervention préventive des presses

☐ : Interaction déjà maîtrisé.

☒ : Proposition de nouvelles interactions.

CONCLUSION ET PRESCRIPTIVES

Nous avons effectuées notre stage de fin d'étude au sein de la société EL ALF. Lors de ce stage de 8 semaines, nous avons pu mettre en pratique notre connaissance théorique acquise durant notre formation, de plus, nous sommes confrontés aux difficultés réelles du monde du travail et du management d'équipes.

Dans le cadre de notre projet fin d'étude à la division maintenance de la société EL ALF, nous avons réalisé une étude statistique sur les différentes pannes des machines.

Le résultat de cette étude a montré que La presse à granuler est considérée comme la machine la plus critique vu que le pressage est une étape essentielle dans la fabrication des différents produits de l'entreprise, alors que sa défaillance entraine un arrêt de la production remarquable.

Pour Analyser ce problème, nous nous sommes basées sur la méthode AMDEC qui a montré que la filière et les roulements à rouleaux ont une criticité élevée par rapport aux autres éléments.

Pour minimiser ces anomalies et augmenter la disponibilité de la presse, nous avons proposé des actions préventives et correctives.

En effet, ce stage nous a permis d'enrichir nos connaissances techniques, de s'intégrer dans le milieu industriel ainsi que la réactivité face aux problèmes rencontrés.

Au terme de ce travail nous espérons que notre projet trouvera son application au sein de l'entreprise et qu'il donnera satisfaction à ses besoins.



BIBLIOGRAPHIE

- [1] François Monchy, (2010). Maintenance : Méthodes et Organisations. Paris, Dunod, 536 p.
- [2] Jean Heng, (2011). Pratique de la maintenance préventive. Paris, Dunod, 416 p.
- [3] Manuel de maintenance.
- [4] Notice fournisseur.
- [5] Documentation technique des équipements STOLZ.

WEBOGRAPHIE

<http://www.zalagh-holding.com>

<http://fr.wikipedia.org/wiki>

<http://www.stolz.fr>