



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah

Faculté des Sciences et Techniques

www.fst-usmba.ac.ma



Année Universitaire : 2014-2015

Master Sciences et Techniques GMP

Génie des Matériaux et des Procédés

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

Pour l'Obtention du Diplôme de Master Sciences et
Techniques

**Amélioration du taux de rendement
synthétique (TRS) des lignes de poulet chair
(Croissance & Démarrage)**

Présenté par:

ELMRHARI Imane

Encadré par:

- Mr. EL GHANBOU Hicham: ALF EL MAGHRIB de Fès
- Pr. SKALLI Mohammed Khalid : FST Fès

Soutenu Le 26 Juin 2015 devant le jury composé de:

- Pr M.K SKALLI
- Pr M.CHAOUKI
- Pr J.ASSOUIK

Stage effectué à : Société ALF EL MAGHRIB de Fès



Dédicace

Je dédie ce mémoire

A mes adorables parents

A ma mère, lumière de ma vie, qui par sa bienveillance, son accompagnement, son amour et ses sacrifices, a pu faire de moi ce que je suis et ce dont je suis fière.

A mon père, qui était toujours un synonyme d'encouragement. Nul sentiment ne peut exprimer ma reconnaissance envers lui.

Que Dieu vous garde pour moi, et de vous procurer la bonne santé. Amine

A toute ma famille.

Pour tout ce qu'on peut partager et pour l'amour éternel que je vous porte.

A mes chères sœurs. Que ce travail soit le témoignage d'une fraternité indéfectible et d'amour éternel.

A mes chères amies

Pour notre complémentarité, et pour tous les moments qu'on a partagés, aussi pour vos soutiens moraux.

A mes Professeurs de la FST

A tous ceux qui m'ont aidé

A tous ceux qui m'aiment

Imane

Remerciement:

Il nous est agréable de nous acquitter d'une dette de reconnaissance auprès de toutes les personnes dont l'intervention, au cours de ce projet, a favorisé son aboutissement.

Nous souhaitons exprimer notre profonde gratitude au **Directeur Général** d'ALF EL MAGHREB qui a accepté de nous accueillir au sein de son organisme.

Ainsi, au terme de ce travail nous voulons exprimer nos profonds remerciements et gratitude tout particulièrement à l'égard de notre encadrant **Mr. EL GHANBOU Hicham** chef de production pour son soutien, son orientation, et l'intérêt qu'il a porté à ce travail malgré ses préoccupations.

Nous voulons exprimer notre reconnaissance à toute l'équipe de travail au sein de service de conditionnement et de maintenance, pour leur accueil, leur bienveillance et leur disponibilité tout au long de la période de stage.

Nos remerciements vont également à **Mr. SKALI Mohammed Khalid** notre encadrant pédagogique pour son soutien et son aide non seulement pendant la période de stage mais au cours de notre formation.

Nous tenons à remercier vivement **Mr. CHAOUQI Mohammed** et **Mr. ASSOUIK Jamal** pour avoir accepté de juger notre travail.

Nos sincères remerciements sont adressés à nos chers parents. Merci pour votre amour inconditionnel.

Enfin un grand et sincère merci pour toutes les personnes qui ont contribué à la réussite de ce projet.

SOMMAIRE

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Introduction	1
Chapitre I: Présentation de l'entreprise et son domaine d'activité	2
I. Présentation de la société	3
I.1. Introduction	3
I.2. Fiche signalétique	3
I.3. Organigramme générale de la société	4
I.4. Activité de la société	5
I.5. Produits de la société	5
I.6. Matériels de la société	5
I.7. Matières premières	7
II. Processus de fabrication d'aliments composés	7
II.1 Réception	8
II.2 Dosage.....	8
II.3 Fabrication.....	9
Diagramme de fabrication de farine	10
Diagramme de fabrication du granulé.....	11
Chapitre II:Présentation du projet et analyse de l'existant	12
I-Planification	13
I-1.Définition de la problématique et sujet de stage	13
I-2-Planification du projet	13
II-Analyse de l'existant	16
II-1. Suivi et calcul du TRS :	16
II-2.Elaboration d'une cartographie VSM actuelle pour les deux lignes de production du poulet chair :	19
Chapitre III :Méthodes et outils	21
I-Outil d'analyse : AMDEC	22
I-1.Définition et démarche	22

I-2.Types d'AMDEC	22
I-3.Etapes d'AMDEC	23
I-4-Echelle d'évaluation.....	23
II-Outil de classification : Diagramme de Pareto	25
II-1.Définition	25
II-2.Pareto en pratique.....	25
II-3.La méthode ABC	25
Chapitre IV:Etude technique et proposition des solutions	26
I. La mise en place d'AMDEC process pour les lignes du PC (Croissance et Démarrage) :	27
I-1.Résultats AMDEC process :.....	27
I-2. Analyse des résultats d'AMDEC processus :.....	29
I-3. Etude et amélioration de la durabilité :	29
I-3-1. Définition :.....	31
I-3-2. Analyse par la méthode 5M :	31
I-3-3. Equipements.....	31
II- La mise en place d'AMDEC machine :	36
II-1.Décomposition des équipements.....	39
II-1-1.Broyeur :	39
II-1-1-a.Décomposition.....	39
II-1-1-b.Arbre fonctionnel :	40
II-1-2.Mélangeuse.....	41
II-1-2-a.Décomposition :	41
III-1-2-b.Arbre fonctionnel :	42
II-1-3.Presse :	43
II-1-3-a.Décomposition :	43
II-1-3-b.L'arbre fonctionnel :.....	44
II-2. Résultats AMDEC et plan d'action :.....	45
II-2-1.AMDEC broyeur	45
II-2-1-a. Résultats AMDEC	45
II-2-1-b.Analyse résultats AMDEC	47
II-2-1-c. Plan d'action	48
II-2-2. AMDEC mélangeuse	49

II-2-2-a.Résultats AMDEC	49
II-2-2-b.Analyse résultats AMDEC	51
II-2-2-C.Plan d'action	52
II-2-3. AMDEC presse	53
II-2-3-a.Résultats AMDEC	53
II-2-3-b. Analyse résultats	55
II-2-3-c. Plan d'action	56
II-2-4. Optimisation de la maintenance corrective	57
II-2-5. Optimisation de la maintenance préventive	58
Conclusion	60
Bibliographie	
ANNEXES	
Annexe N°1: Signification des symboles standard de la cartographie VSM	
Annexe N°2 : Rapport d'essai pour le suivi de durabilité du poulet chair	
Annexe N°3 : Taux de disponibilité	
Annexe N°4 : Taux de performance	
Annexe N°5 :Taux de qualité.....	

Liste des figures:

Figure 1.1 : L'organigramme de la société

Figure 2.1 : Planning du projet

Figure 2.2 : Courbe représentative de la variation du TRS de démarrage

Figure 2.3 : Courbe représentative de la variation du TRS de croissance

Figure 2.4 : VSM de l'état actuel

Figure 3.1 : La démarche AMDEC

Figure 4.1 : Diagramme D'ISHIKAWA

Figure 4.2 : Courbe représentative de la durabilité de démarrage (avec grilles de 4/6 mm)

Figure 4.3 : Courbe représentative de la durabilité de démarrage (avec grilles de 4/4 mm)

Figure 4.4 : Courbe représentative de la durabilité de démarrage (avec grilles de 3/4 mm)

Figure 4.5 : Courbe représentative de la durabilité de croissance (avec grilles de 4/6 mm)

Figure 4.6 : Courbe représentative de la durabilité de croissance (avec grilles de 4/4 mm)

Figure 4.7 : Courbe représentative de la durabilité de croissance (avec grilles de 4/4 mm)

Figure 4.8 : Diagramme Pareto pour le classement des équipements des lignes du PC selon leur criticité.

Figure 4.9 : Décomposition du broyeur

Figure 4.10 : Arbre fonctionnel du broyeur

Figure 4.11 : Décomposition de la mélangeuse

Figure 4.12 : Arbre fonctionnel de la mélangeuse

Figure 4.13 : Décomposition de la presse

Figure 4.14 : Arbre de la presse

Figure 4.15 : Rapport d'intervention correctif

Figure 4.16 : Rapport d'intervention préventive

Liste des tableaux:

Tableau 1.1 : Fiche signalétique de la société

Tableau 1.2 : Les produits de la société

Tableau 1.3 : Les matériels de la société

Tableau 2.1 : TRS de démarrage pendant le mois février

Tableau 2.2 : TRS de croissance pendant le mois février

Tableau 3.1 : Echelle d'évaluation AMDEC process

Tableau 3.2 : Echelle d'évaluation AMDEC machine

Tableau 4.1 : Résultat d'AMDEC process

Tableau 4.2 : La criticité totale de chaque équipement des lignes du PC

Tableau 4.3 : Criticité totale, fréquence et fréquence cumulé des différents équipements

Tableau 4.4 : AMDEC broyeur

Tableau 4.5 : Classement des modes de défaillance

Tableau 4.6 : Plan d'action du broyeur

Tableau 4.7 : AMDEC mélangeuse

Tableau 4.8 : Classement des modes de défaillance

Tableau 4.9 : Plan d'action de la mélangeuse

Tableau 4.10 : AMDEC presse

Tableau 4.11 : Classement des modes de défaillance

Tableau 4.12 : Plan d'action de la presse

Liste des abréviations

CP : Cellules presse

CV : Cellules de vidanges

CD : Cellules de dosage

MP : Matières premières

PF : Produits finis

TMEL : Trémie mélangeuse

TRS : Taux de rendement synthétique

TD : Taux de disponibilité

TP : Taux de performance

TQ : Taux de qualité

VSM : Value Stream Mapping

PC : Poulet chair

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leurs Criticité

ND : Non Détection

F : Fréquence

C : Criticité

G: Gravité

Introduction

L'industrie des aliments composés au Maroc est relativement récente, depuis l'année 1972, le secteur agro industriel évolue d'une manière remarquable se manifestant par la création d'un nombre important d'usines de fabrication d'aliments pour animaux.

Sur le plan national, il existe une trentaine d'unités de production d'aliments de bétail et de volailles. La production totale enregistrée est de plus de 1.4 millions tonnes d'aliments.

La recherche d'une meilleure productivité industrielle reste la principale préoccupation de toute société qui cherche à augmenter son taux de production tout en gardant une meilleure qualité de son produit fini.

La démarche pour améliorer la productivité est basée sur la méthode de travail, l'affectation de ressources et le management de ces ressources. Elle permet d'optimiser le pilotage des processus majeurs, de réduire notablement les dysfonctionnements internes, de diminuer les gaspillages et d'améliorer la productivité globale de l'entreprise. Elle contribue à améliorer la qualité du produit livré, à accroître la valeur perçue par le client et sa satisfaction, et ainsi, à mieux le fidéliser.

C'est pour cela **l'entreprise ALF** s'est penchée sur l'amélioration de son système de maintenance, de production et de qualité pour garder une image forte en répondant à la fois aux attentes du client et aux normes en vigueur.

Dans ce cadre s'instaure notre projet de fin d'études qui consiste à améliorer la productivité et le taux du rendement synthétique des deux lignes de production du poulet de chair **croissance** et **démarrage**.

Pour ce faire, nous avons réalisé une cartographie VMS (Value Mapping Stream) pour analyser la situation de la productivité actuelle de l'entreprise, la méthode AMDEC pour optimiser le fonctionnement du processus et des machines constituant les lignes de production, déterminer les divers types des modes de défaillance et minimiser les facteurs de la non-conformité.

Suite à ces améliorations, nous visons l'augmentation de la performance, la qualité du produit, et la productivité des lignes du poulet de chair.

Ce rapport est subdivisé en cinq parties essentielles :

- ✓ Présentation de l'entreprise d'accueil.
- ✓ Présentation de projet et analyse de l'existant.
- ✓ Les outils de l'amélioration continue de la productivité : VSM, AMDEC, PARETO, 5M...
- ✓ Etude technique sur les lignes du poulet de chair et proposition des solutions d'amélioration.

Chapitre I :

Présentation de l'entreprise et son domaine d'activité

I. Présentation de la société :

I.1. Introduction :

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 **ENNAMAE** au quartier industriel **BENSOUDA** en **1998**.

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.

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, la société **ALF AL MAGHRIB** a fusionné avec le groupe **ATLAS** et se classe actuellement deuxième sur le marché marocain.

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** par jour.

I.2.Fiche signalétique :

Forme juridique	Société anonyme (S.A)
Création	1974
Capital	50.000.000 DH
Siège Social	Lotissement ENNAMAE, Quartier Industriel Bensouda, Fès
Superficie	6000 m ² dont 2500 m ² couverts
Effectif	144 permanents 52 temporaires
Activités	Fabrication des Aliments composés pour Bétails et Volailles
Capacité de production	800 tonnes
Destination des produits	fermes propres à l'entreprise, Revendeurs et Eleveurs
Certification	ISO 9001 / OHSAS 18001

Tableau 1.1 : Fiche signalétique de la société

I.3.Organigramme générale de la société :

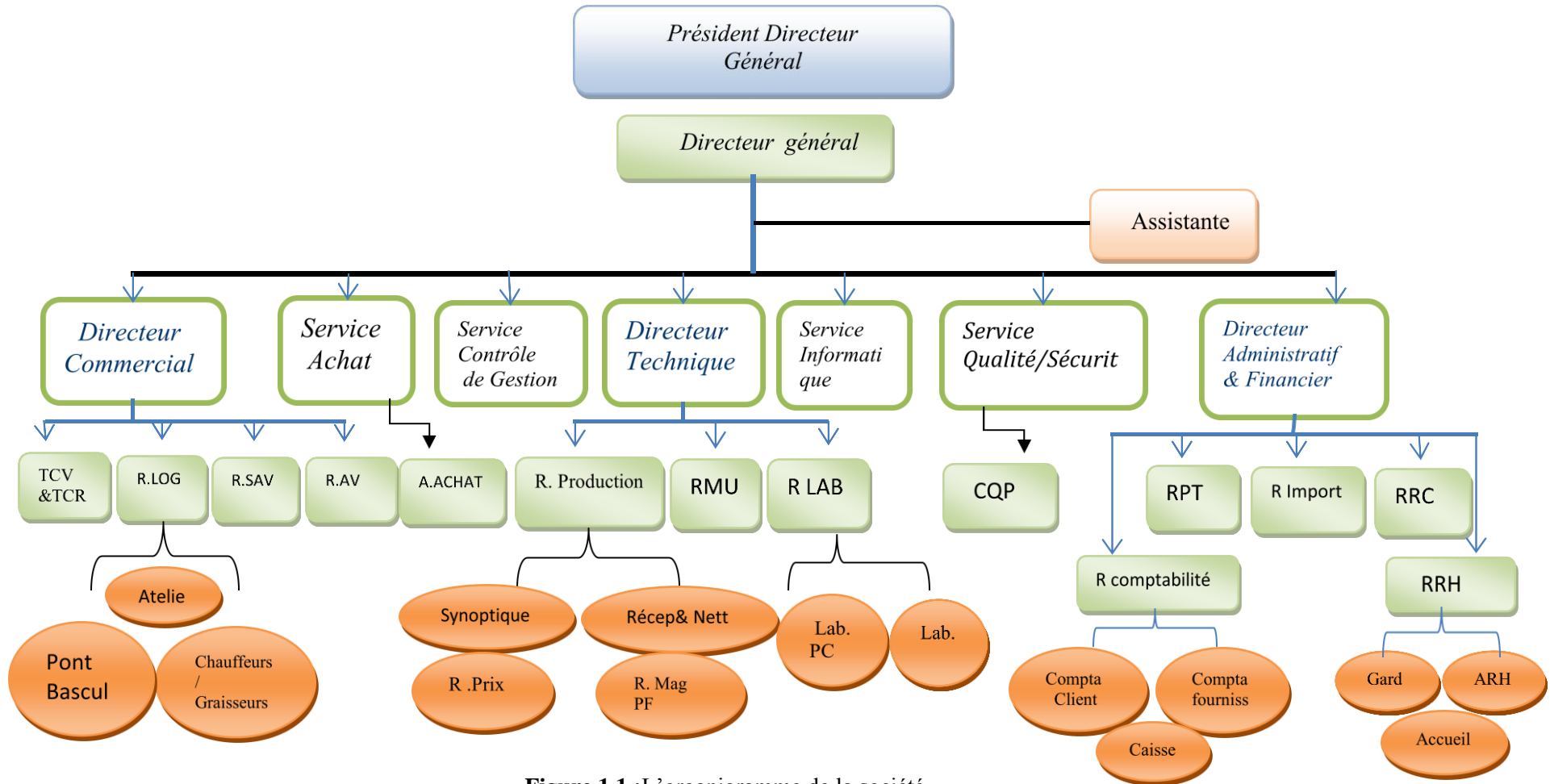


Figure 1.1 :L'organigramme de la société

I.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 Premix 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.

I.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.

Famille	Présentation du produit fini	Type d'aliment
Poulet chair		
Pré-démarrage	Farine homogène	Aliment complet équilibré
Démarrage	Farine homogène ou miette	Aliment complet équilibré
Croissance	Miette ou granulé	Aliment complet équilibré
Poulet 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
Dinde chair		
Démarrage	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 1.2 : Les produits de la société ainsi que leur destination selon le type d'animal

I.6. Matériels de la société:

Unité	Matériel
Réception matières premières	Pont Bascule Deux fosses de réception
Transport de matières premières	Transporteurs ER1, ER2, ER3 Elévateurs
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	Emetteur et Aspirateur
Dosage	2 bennes peseuses
Pré-mélange	Pré-mélangeuse statique
Tamisage 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	Emetteur
Tamisage	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 1.3 : Matériels de la société

I.7. 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.

II. 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).

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 composés peut se dérouler en 4 phases principales:

II.1. Réception :

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.

Nombre de sacs par réception	Nombre des sacs à échantillonner
1 à 10 sacs	Tous les sacs
10 à 100 sacs	4 prélèvements
>100	Racine carrée du nombre des sacs

La sous étape qui suit les deux contrôles cités 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.

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

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

II.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 ayant une capacité de 4 tonnes.

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).

II.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.

❖ Mélange

Au cours de cette étape le pré-mélange broyé part vers une mélangeuse qui reçoit des apports des 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 afin d'obtenir un mélange homogène.

❖ 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.

❖ 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**.

❖ Refroidissement

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

❖ Emiettage

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

❖ Tamisage

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

❖ 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 45 kg.

Selon les commandes demandées, les produits finis seront expédiés soit :

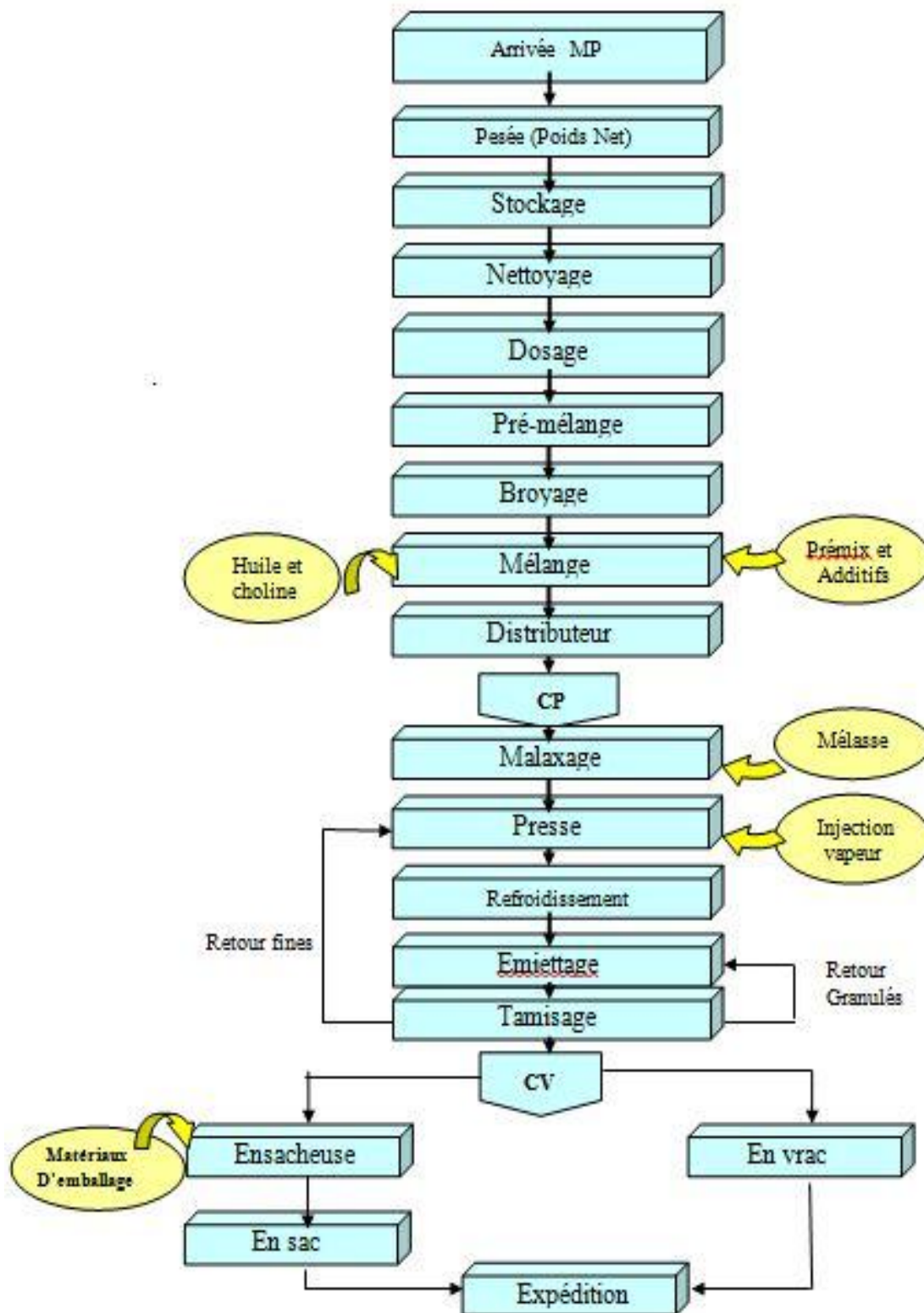


Diagramme de fabrication du Granulé

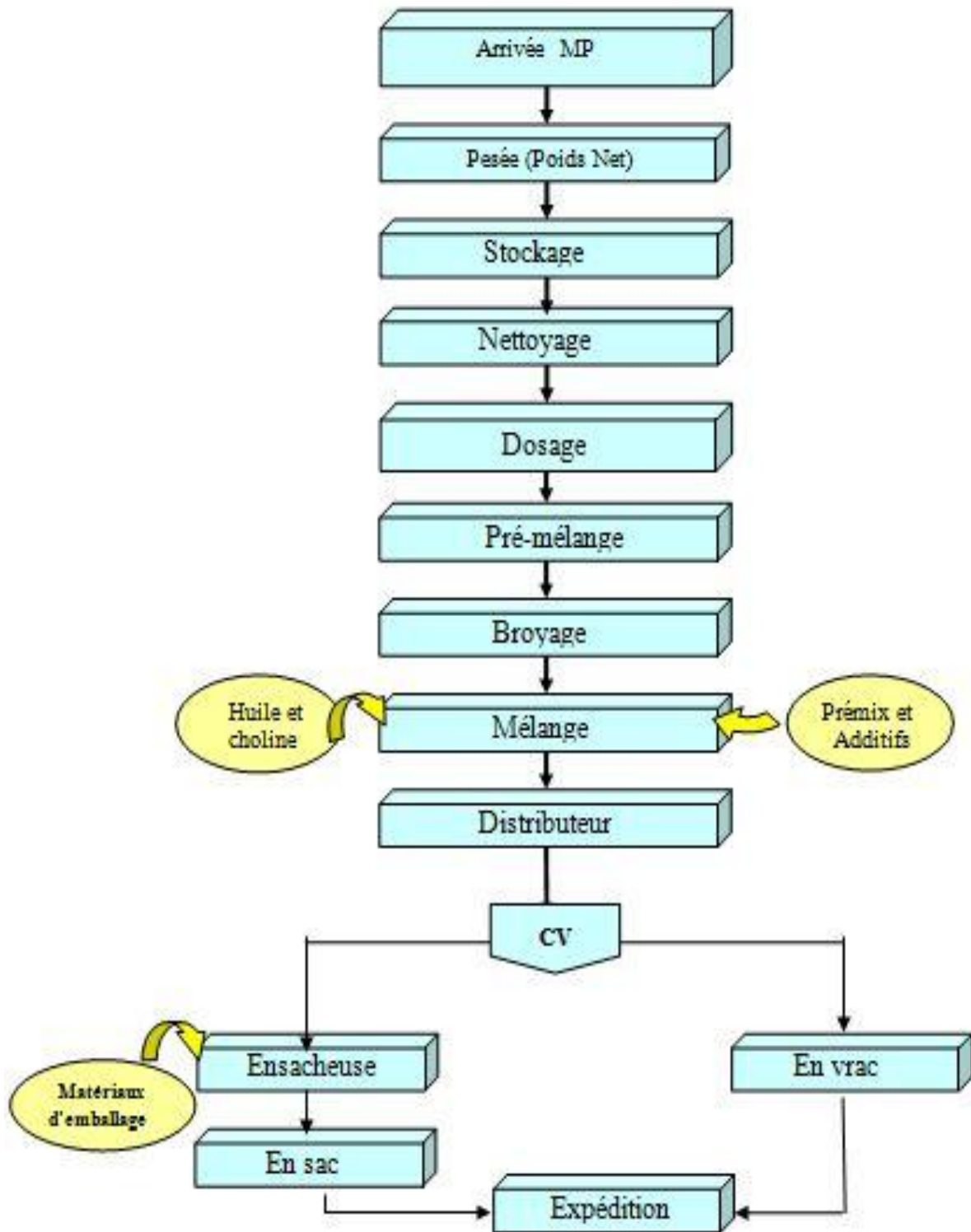


Diagramme de fabrication de farine

Chapitre II :

Présentation du projet et analyse de l'existant

I. Planification :

I.1. Définition de la problématique et sujet de stage :

La méthode **QQOQCP** permet d'avoir sur toutes les dimensions du problème, des informations élémentaires suffisantes pour identifier ses aspects essentiels.

Elle adopte une démarche d'analyse critique constructive basée sur le questionnement systématique :

- ❖ **Qui ?** le service de production d'aliments volaille et bétail.
- ❖ **Quoi ?** Suivi et l'amélioration de taux de rendement synthétique « TRS ».
- ❖ **Où ?** Au niveau des lignes de production de granulé de poulet chair Croissance et Démarrage.
- ❖ **Quand ?** Lorsque un suivi et une analyse ont montré que le TRS est faible au niveau de ces lignes ce qui a demandé de réagir rapidement.

On va présenter les causes de ce problème comme suite :

- Pertes de rendement dues aux pannes.
- Pertes de rendement dues aux ralentissements.
- Pertes de rendement dues aux défauts qualité.
- Pertes de rendement dues au manque des outils de maintenance et des pièces de rechange.
- ❖ **Comment ?** Implanter des plans d'actions pour diminuer les différentes pertes cités auparavant.
- ❖ **Pourquoi ?** Pour améliorer la productivité de ces lignes c'est-à-dire augmenter leur TRS et réduire les pertes.

En effet, la planification est un outil incontournable pour le management de projet, car elle permet de :

- Définir les tâches à réaliser.
- Fixer les objectifs.
- Coordonner les actions.
- Maîtriser les moyens.
- Suivre les actions en cours.
- Rendre compte de l'état d'avancement du projet.

I.2. Planification du projet :

Pour bien planifier le projet d'amélioration du taux de rendement synthétique des lignes du poulet chair, nous avons choisi le Logiciel Gantt Project comme un outil permettant de planifier le projet et de rendre plus simple le suivi de son avancement.

Afin de mener à bien la réalisation de cet outil, nous devons procéder comme suit :

- ✓ Déterminer et structurer la liste des phases et des tâches à réaliser : pour cela il est fondamental de savoir les outils, les concepts, et les objectifs à atteindre.

En effet notre diagramme s'articule sur quatre phases principales :

1. Description d'états des lieux :

- Description de processus de production.
- Analyse des différentes lignes de production (TRS : Disponibilité, qualité et performance).
- Elaboration d'une cartographie VSM.

2. Analyse des causes de NON-TRS :

- Analyse de l'état actuel des lignes de production du PC : croissance et démarrage

3. Proposition des solutions et élaboration d'un plan d'action :

- Proposition des solutions pour éliminer les NON-TRS.
- Elaboration d'un plan d'action pour la mise en œuvre des solutions proposées.

4. Etude de l'impact des solutions proposées sur la production et estimation des gains.

- ✓ Estimer les durées et les ressources : après avoir déterminé les tâches que nous jugeons utiles pour notre projet, il a fallu ensuite déterminer les durées par jour pour toutes les tâches dans un souci d'harmonisation du diagramme de GANTT.
- ✓ Présentation du diagramme GANTT sur Gantt Project : le diagramme obtenu est représenté par des rectangles de longueurs proportionnelles à la durée des tâches dans un ordre chronologique.

Ce diagramme est représenté comme suit :

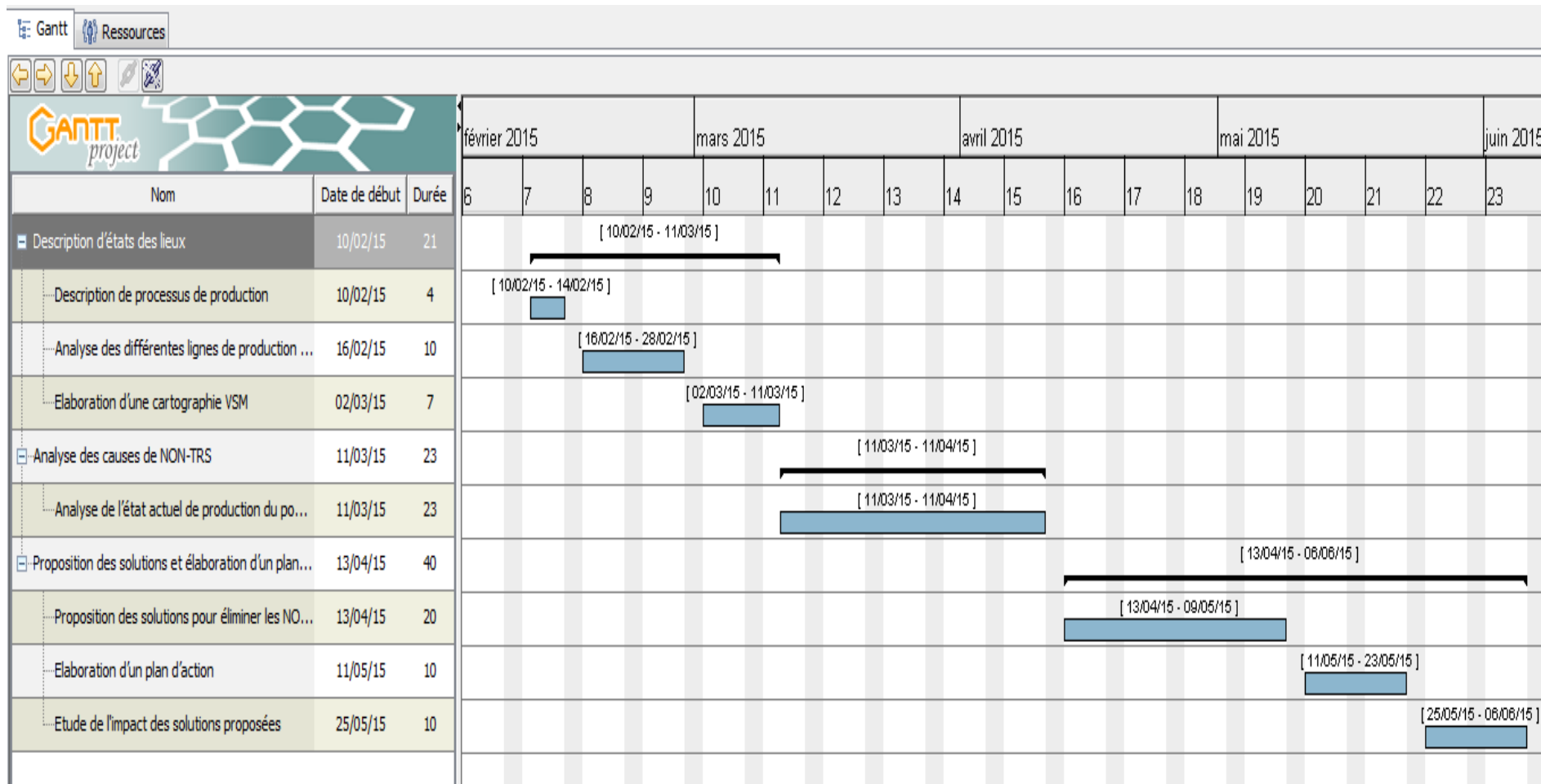


Figure 2.1 : Planning du projet

II. Analyse de l'existant :

Notre but est d'analyser les lignes de production du poulet chair (croissance et démarrage) par un suivi et calcul de TRS pendant un mois, et une élaboration d'une cartographie VSM de l'état actuel, afin de bien détecter les problèmes et les anomalies influençant la productivité de ces lignes.

II.1. Suivi et calcul du TRS :

II.1.1. Définition :

Le TRS ou le taux de rendement synthétique est un indicateur de performance qui permet de mesurer le degré de performance au niveau de gestion de la maintenance, qualité et production. Il est constitué des taux d'indicateurs de la performance (TP), de la disponibilité (TD) et de la qualité (TQ) du moyen de production. Si l'un de ces taux se dégrade, le TRS chute également. Le TRS est le seul indicateur qui tient compte de tous les paramètres influant la productivité de la machine.

L'application de TRS a pour objectifs ce qui suit :

- Augmenter la capacité nette des équipements de production (les lignes de poulet chair)
- Développer l'activité
- Avoir une méthode pour construire la stratégie TRS
- Piloter la démarche TRS en animant les ressources humaines
- Évaluer et chiffrer la rentabilité des actions d'amélioration
- Assurer la pérennité des actions engagées.

II.1.2. Calcul du TRS :

Pendant un mois (Février) de suivi des lignes de production du morceau, on a essayé de collecter les informations nécessaires afin de calculer le TRS journalier à partir des trois facteurs principaux : TD, TP et TQ, et puis analyser sa variation.

Taux de disponibilité (TD) :

La Disponibilité en TRS est le ratio entre le temps de marche réel et le temps de marche théorique.

$$\text{TD} = \text{Temps de marche théorique} / \text{Temps de marche réel.}$$

- ↪ Le temps de marche théorique varie selon la quantité produire de poulet chair. (voir l'annexe N° 3)

Taux de performance (TP) :

Le facteur Performance est le ratio entre le nombre de produits fabriqués et le nombre théorique que peut produire l'équipement compte tenu d'une cadence standard.

$$\text{TP} = \text{Production réelle} / \text{Production théorique.}$$

- ↪ la production journalière de poulet chair est variable. (voir l'annexe N°4).

Taux de qualité (TQ) :

Le facteur Qualité en TRS est le ratio le nombre de pièces bonnes (production réelle) et le nombre de pièces réalisées (production réelle + rebut) (voir l'annexe N°5) .Donc :

$$T(Q) = \text{Production réelle} / (\text{Production réelle} + \text{le rebut})$$

Taux de rendement synthétique (TRS):

Le taux de rendement synthétique **TRS** est le produit des trois facteurs calculés précédemment :

$$TRS = TD \times TP \times TQ$$

Les tableaux suivants présentent les résultats obtenus pour croissance et démarrage :

Jour	TQ	TD	TP	TRS(%)
02-févr.	98	49,2	49	23,62584
03-févr.	98	53	53	27,5282
04-févr.	98	52	52	26,4992
05-févr.				0
06-févr.	98,3	60,6	60	35,74188
07-févr.	97,5	44,3	44	19,0047
08-févr.	98			0
09-févr.	98	49,4	49	23,72188
10-févr.	97,7	48,6	48	22,791456
11-févr.	98,3	60,7	60	35,80086
12-févr.	97,8	46,3	46	20,829444
13-févr.	97,8	46,4	46	20,874432
14-févr.				0
15-févr.	98	57,6	57	32,17536
16-févr.	97,6	41,4	41	16,566624
17-févr.	98	50,3	50	24,647
18-févr.	97,7	48,8	48	22,885248
19-févr.	97,9	53,3	53	27,655771
20-févr.	97,4	39,5	39	15,00447
21-févr.	97,7	42,4	42	17,398416
22-févr.				0
23-févr.	98	49,1	49	23,57782
24-févr.	98	54,5	54	28,8414
25-févr.	98	49,8	50	24,402
26-févr.	97,8	45,3	45	19,93653
27-févr.	98	53,8	54	28,47096
28-févr.	98	50,2	50	24,598

Tableau 2.1 : TRS de démarrage pendant le mois février

JOUR	TQ (%)	TP(%)	TD(%)	TRS (%)
02-févr.	99,4	55,4	55,3	30,4523828
03-févr.	99,5	68,9	68,9	47,2347395
04-févr.	99,4	60,6	60	36,14184
05-févr.	98,8	28	28	7,74592
06-févr.	99,4	58,7	58,7	34,2501586
07-févr.	99,5	79,6	79,6	63,044792
08-févr.				0
09-févr.	99,4	62,7	62,6	39,0146988
10-févr.	99,4	64,9	64,8	41,8028688
11-févr.	99,5	70,9	70,9	50,0167595
12-févr.	99,4	64,2	64	40,841472
13-févr.	99	59,3	59	34,63713
14-févr.	99	60,6	60,6	36,356364
15-févr.	92	56,5	55,7	28,95286
16-févr.	99,2	49,7	49	24,158176
17-févr.	99,4	72,8	72	52,101504
18-févr.	99,5	95,2	77	72,93748
19-févr.	98,9	57,5	57	32,414475
20-févr.	98,8	47	47	21,82492
21-févr.	99,4	62,5	62	38,5175
22-févr.	98	57,4	56	31,50112
23-févr.	99	50,8	50	25,146
24-févr.	99	49,8	49,7	24,503094
25-févr.	99,4	55,6	55,5	30,672852
26-févr.	99,3	50	49	24,3285
27-févr.	99,5	69,7	69	47,852535
28-févr.	99,4	57,8	57	32,748324

Tableau 2.2. TRS de croissance pendant le mois février

Les graphes suivants résument l'évolution du TRS des lignes démarrage et croissance pendant le mois février :

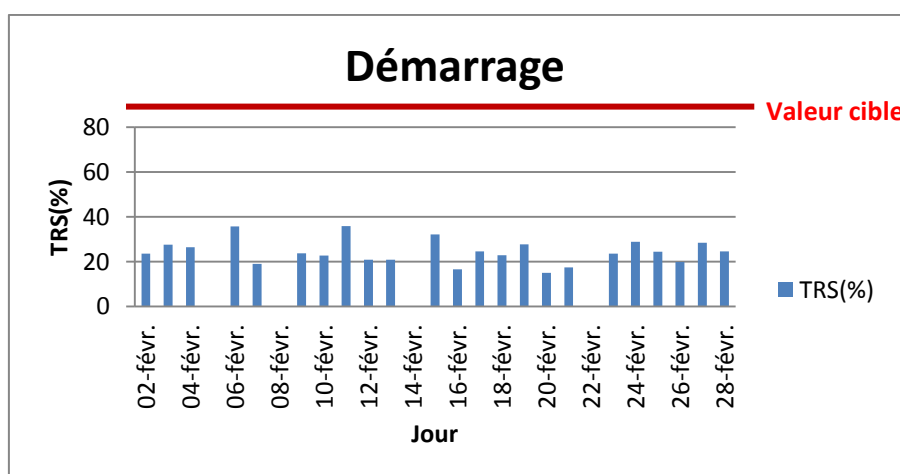


Figure 2.2 : Courbe représentative de la variation du TRS de démarrage.

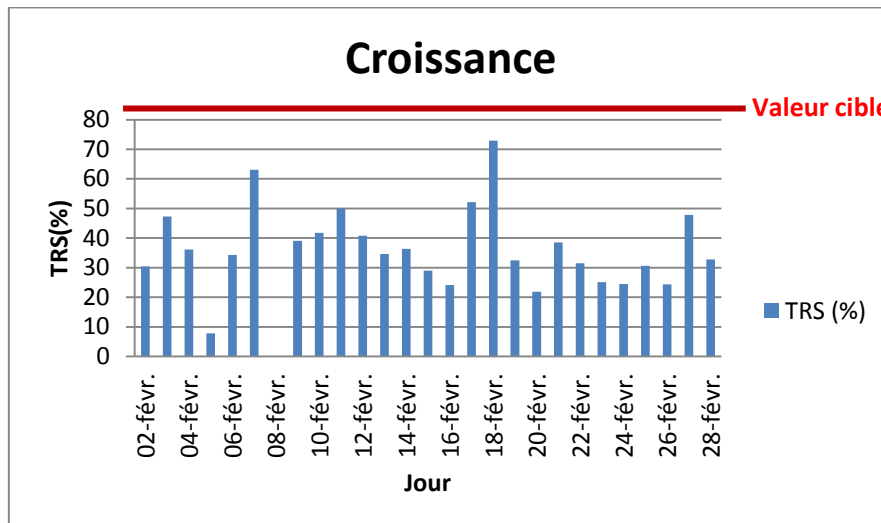


Figure 2.3 : Courbe représentative de la variation du TRS de croissance.

Remarque :

D'après ces graphes on constate que les lignes démarrage et croissance ont un TRS faible: un TRS moyen de 24.46 % pour démarrage et 35.15 % pour croissance, à cause de plusieurs problèmes qu'on doit détecter et résoudre par la suite pour améliorer la production du granule. Pour cela, il faut agir sur les trois facteurs (TD), (TP) et (TQ).

II.2.Elaboration d'une cartographie VSM actuelle pour les lignes de production du PC :

II.2.1. Définition :

Une bonne analyse nécessite un bon diagnostic de l'existant. Pour cette raison, on a passé au dessin de l'état actuel de la chaîne de valeur. Pour repérer les causes racines des gaspillages, nous avons utilisé l'outil (Cartographie de la chaîne de valeur), c'est une représentation schématique des différents flux et processus allant de la matière première jusqu'au produit fini, et qui regroupe tous les données que nous avons collecté.

Donc le principe de cette cartographie est de suivre le produit tout au long du processus et de le documenter, en récupérant des informations fiables, telles que :

- Quelles sont les tâches exécutées,
- La nature et les quantités d'informations échangées,
- Quels sont les temps de cycles,
- La ressource humaine affectée,
- Taux de qualité /Non qualité,
- Les différentes matières premières,

En effet une cartographie bien faite s'attache à décrire le processus tel qu'il est en réalité, et non comme les procédures disent qu'il devrait être. Pour cette raison, on a essayé de travailler sur le terrain, au plus près de l'exécution, avec les acteurs concernés afin d'établir une VSM de l'état actuelle.

↳ Les lignes de production de poulet chair croissance et démarrage contiennent les mêmes machines et font les mêmes opérations, une seule cartographie VSM peut être associée à ces deux lignes.

On présente ci-après cette cartographie schématisée et réalisée sur l'application Smart Draw :

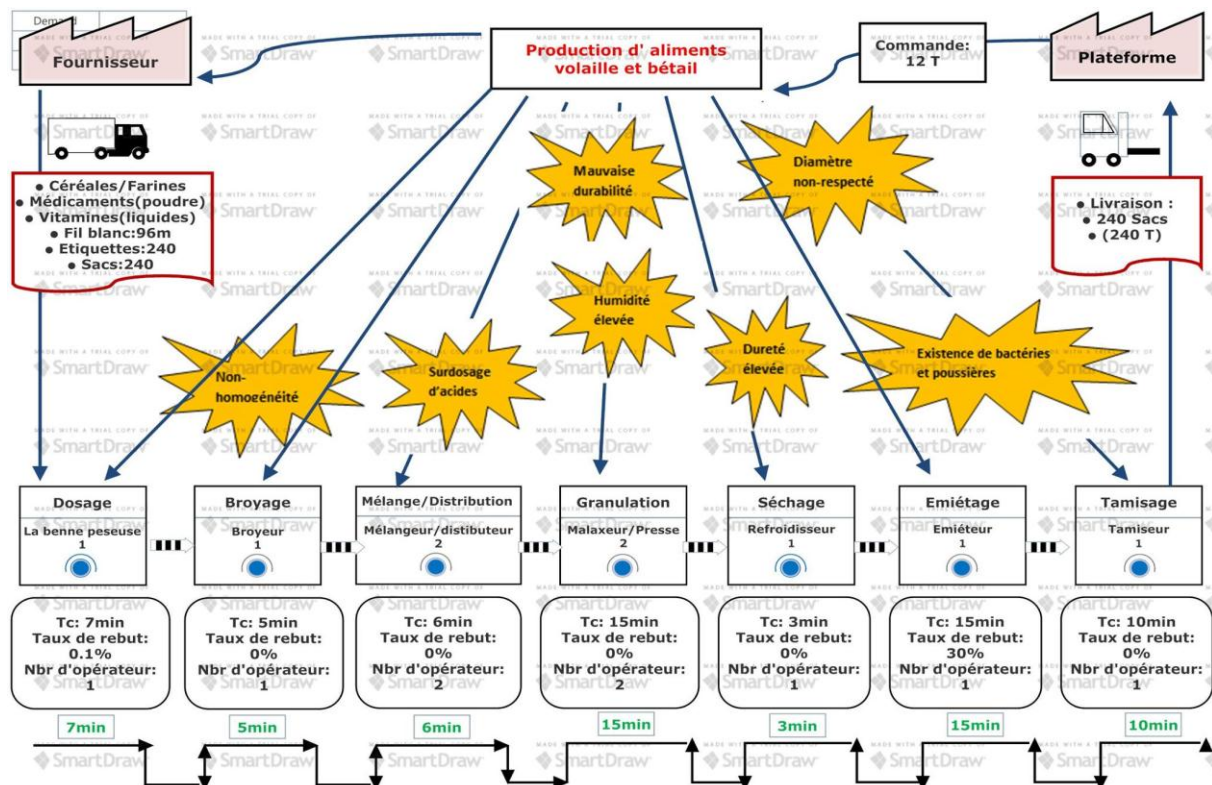


Figure 2.4 : VSM de l'état actuel.

Cette cartographie représente un ensemble de symboles significatifs traduisant le suivi du produit depuis la matière première jusqu'au produit fini. Pour bien comprendre cette cartographie, il faut maîtriser la signification de chaque symbole standard. (Voir l'annexe N°1).

Conclusion :

L'étude réalisée dans ce chapitre montre que l'origine de la baisse remarquable du TRS de croissance et démarrage est due aux non-conformités du produit qui sont directement liées aux différentes machines constituant ces lignes.

Donc afin de bien examiner toutes ces Non-TRS nous sommes amenées à établir des analyses profondes concernant tout le processus, dont les résultats sont dans ce qui suit.

Chapitre III :

Méthodes et outils

Introduction :

Dans ce chapitre nous expliquons toutes les méthodes et les outils que nous avons appliqués afin de faciliter et clarifier les outils d'amélioration de productivité des lignes.

I. Outil d'analyse : AMDEC

I.1. Définition et démarche :

L'Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité (AMDEC) est un outil de sûreté de fonctionnement et de gestion de la qualité.

L'AMDEC est une démarche normalement collective. Idéalement, les différents participants représentent des points de vue ou expertises diverses (conceptions, fabrication, exploitant,...) et ont un pouvoir décisionnel pour engager le cas échéant des mesures correctives.

Qu'elle porte sur un produit, un service, un système, ou un processus, la réalisation d'une AMDEC doit être collective, exhaustive et systématique afin d'assurer l'examen de chaque mode de défaillance pour tous les composants du système.

Donc, pour chaque mode de défaillance, AMDEC consiste à identifier et évaluer :

- Ses causes et l'indice de fréquence (classe d'occurrence),
- Ses effets et l'indice de gravité (classe de sévérité),
- Les mesures mises en place pour détecter la défaillance et l'indice de détection (classe de probabilité de détection).

On calcul:

$$\text{Criticité} = F * G * ND$$

F= Indice de fréquence

G= Indice de gravité

ND= Indice de détection

I.2. Types d'AMDEC :

Il existe plusieurs types d'AMDEC, parmi les plus importants :

AMDEC-organisation: s'applique aux différents niveaux du processus d'affaire: du premier niveau qui englobe le système de gestion, le système d'information, le système production, le système personnel, le système marketing et le système finance, jusqu'au dernier niveau comme l'organisation d'une tâche de travail.

AMDEC-produit (AMDEC-projet): utilisée pour étudier en détail la phase de conception du produit ou d'un projet.

AMDEC-processus : utilisée pour analyser et évaluer la criticité de toutes les défaillances potentielles d'un produit engendrées par son processus.

AMDEC-moyen : s'applique à des machines, des outils, des équipements et appareils de mesure, des logiciels et des systèmes de transport interne.

AMDEC-service : s'applique pour vérifier que la valeur ajoutée réalisée dans le service correspond aux attentes des clients et que le processus de réalisation de service n'engendre pas de défaillances.

AMDEC-sécurité : s'applique pour assurer la sécurité des opérations dans les procédés où il existe des risques pour ceux-ci.

I-3. Etapes d'AMDEC :

La démarche AMDEC se déroule selon les phases suivantes :

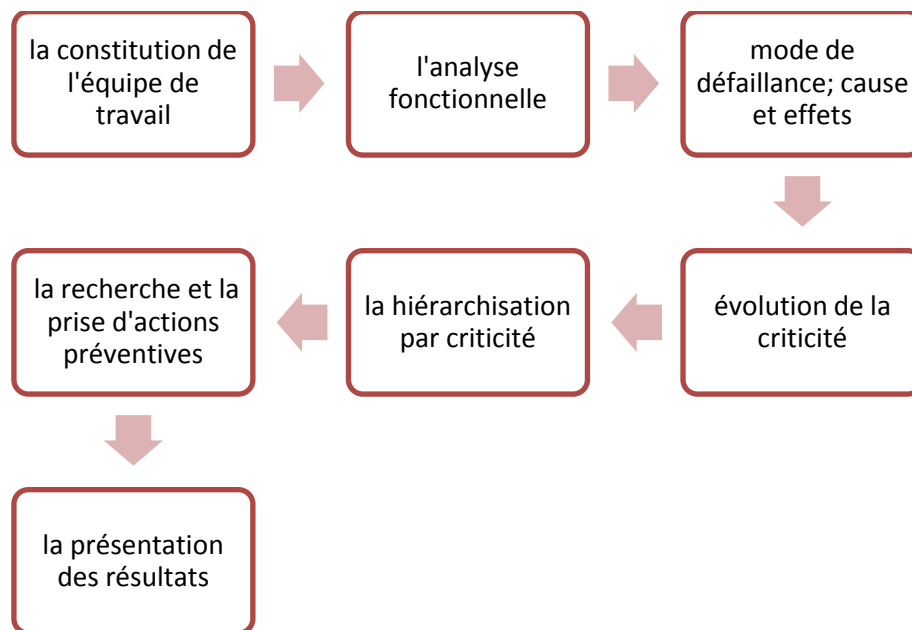


Figure 3.1: La démarche AMDEC.

I.4. Echelle d'évaluation :

Pour rendre l'étude homogène, la criticité des défaillances de tous les équipements sera évaluée suivant une même échelle de cotation, à partir de trois critères indépendants : la fréquence d'apparition ou la probabilité d'occurrence (**F**), la gravité (**G**) et la probabilité de non détection (**ND**). A chaque critère on associe une échelle de cotation définie selon quatre niveaux en s'appuyant sur : l'historique des arrêts du département de 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 défaillances des équipements.

Elle est aussi le résultat de nombreuses discussions menées avec les personnels du service maintenance. Ainsi nous pour évaluer les modes de défaillance nous sommes basées sur les tableaux suivants :

Pour AMDEC processus :

Cotation	Fréquence d'apparition	Gravité	Probabilité de non-détection
1	Inférieure d'une fois par an	Impact nul sur le consommateur/incidence économique faible	Une personne non formée peut détecter le défaut sans appareillage
2	Entre une fois par an et une fois par mois	Impact faible sur le consommateur/incidence économique significative	Une personne formée peut détecter le défaut, par contrôle visuel, ou au moyen d'un appareil de suivi continu, en ligne et non destructif
3	Entre une fois par mois et une fois par semaine	Impact sur la satisfaction du client	Un expert peut détecter le défaut au moyen d'un essai approfondi sur échantillonnage
4	Plus d'une fois par semaine	Impact sur la sécurité de consommateur/impact médiatique	Il n'existe pas de moyen de détection dans l'entreprise ou les délais d'analyse sont longtemps et les lots sont livrés sans évaluation du défaut

Tableau 3.1 : Echelle d'évaluation AMDEC processus.

Pour AMDEC machine :

Cotation	Fréquence d'apparition	Gravité	Probabilité de non-détection
1	Une défaillance maxi par an	Pas d'arrêt de production	Visible par l'opérateur
2	Une défaillance maxi par trimestre	Arrêt inférieur à 1 heure	Détection par agent de maintenance
3	Une défaillance maxi par mois	Arrêt supérieur à 1 heure et inférieur à 1 jour	Détection difficile
4	Une défaillance maxi par semaine	Arrêt plus d'un jour	Détection indécélable

Tableau 3.2: Echelle d'évaluation AMDEC machine.

II .Outil de classification : Diagramme de Pareto :

II.1.Définition :

Le diagramme de Pareto est un outil graphique d'analyse, de communication et de prise de décision très efficace. La popularité des diagrammes de Pareto est due au fait que de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80, qui stipule que 20 % des causes possibles produisent à elles seules 80% des effets.

Par conséquent il suffit de travailler prioritairement sur ces 20% de causes pour influencer fortement les effets du phénomène.

Le diagramme de Pareto se présente sous la forme d'un histogramme de distribution, dont les plus grandes colonnes sont conventionnellement à gauche et vont par ordre décroissant vers la droite. Une ligne de cumul indique l'importance relative cumulée des colonnes.

L'intérêt du diagramme de Pareto est de montrer que, dans un premier temps, il est plus «payant» d'attaquer les trois ou quatre premières causes de défauts que de chercher à élucider des causes qui n'apparaissent que très rarement.

II.3.La méthode ABC :

La méthode ABC est une technique très proche du diagramme de Pareto, sauf que les trois catégories A, B et C se caractérisent conventionnellement par trois seuils:

- A = accumulation à 80%;
- B = les 15% suivants (95% au total);
- C = les 5% restants (100% au total).

La catégorie ou classe A est la plus importante, la B est d'importance secondaire, la classe C est la moins importante.

La méthode ABC est employée pour les mêmes usages que le diagramme de Pareto, et notamment pour :

- analyser la répartition de la valeur d'un stock, d'un portefeuille d'activités;
- décider de la disposition des stocks en fonction des taux de rotation des produits (ceux de la classe A étant les plus fréquemment utilisés, ils sont à placer au plus près) ;
- prendre des décisions sur une politique d'externalisation.

Chapitre IV :

Etude technique et proposition des solutions

Introduction :

Pour augmenter la productivité des lignes du poulet de chair et améliorer leurs TRS, nous devons bien analyser les opérations de production, afin d'éliminer ou minimiser toutes les causes potentielles des pertes, dans le but d'assurer une bonne qualité. Cette qualité se décline sous deux formes :

- Qualité externe : correspondant à la satisfaction des clients et la réduction du taux de rebut.
- Qualité interne : correspondant à l'amélioration du fonctionnement interne du processus de production. L'objet de cette qualité est de mettre en œuvre des moyens permettant de décrire au mieux l'organisation et la composition des équipements, de repérer et limiter les dysfonctionnements.

I. La mise en place d'AMDEC process pour les lignes du PC (croissance & démarrage) :

Pour bien identifier tous les risques de non-conformité liés au procédé de production du poulet chair , on a fait une étude et une analyse sur chaque équipement des lignes (croissance et démarrage).

I.1.Résultats AMDEC process :

Le tableau suivant présente les résultats obtenus :

L'opération	Le mode de défaillance	Causes	Effets	Evaluation			
				ND	F	G	C
Dosage	Mauvais dosage	Dérèglage d'appareil de jauge Nettoyage	Déséquilibre dans la formule	2	1	1	2
Broyage	Aliments mal broyé	Détérioration des grilles Erosion des marteaux Grilles usée Dérèglage de la vitesse des marteaux	Granules de mauvaise durabilité	3	3	3	27
Mélange	Mauvais mélange	Dérèglage des buses d'injection des liquide Nettoyage	Risque de mortalité (surdosage des acides) Problème des bactéries	3	2	4	24
Granulation	Mauvais malaxage/pressage	Erosion des rouleaux Filières usée Dérèglage de la T° d'eau Disfonctionnement des vannes	Bourrage Diamètre des granules non respecté	2	3	3	18
	Mauvais séchage	Nettoyage Détérioration des filtres d'aspiration de la chaleur	Problème d'humidité	2	2	3	12
	Mauvais émiettage	Le rapprochement/écartement des cylindre	Calibre voulu des particules non atteindre	2	2	3	12
	Mauvais tamisage	Déformation des grilles Nettoyage	Non homogénéité du produit fini	1	3	3	9

Tableau 4.1: Résultats d'AMDEC process

I.2. Analyse des résultats d'AMDEC processus :

Selon les résultats d'AMDEC nous constatons que le produit peut avoir plusieurs non conformités à cause de divers modes de défaillances en relations avec les opérations de production.

Nous remarquons aussi que la mauvaise granulation (durabilité) a la plus grande criticité qui est de 27.

En effet, le mauvais fonctionnement des broyeurs donne des granules de mauvaise durabilité, cette anomalie influence d'une façon grave les autres opérations de production : un granule de mauvaise durabilité se casse rapidement, ce qui augmente le taux de rebut et contribue à une baisse du TRS.

I.3. Etude et amélioration de la durabilité :

I.3.1. Définition :

La durabilité c'est la qualité de ce qui est durable, capacité d'un produit granulé à résister au choc lié aux différentes étapes de fabrication et de transport.

I.3.2. Analyse par la méthode 5M :

• Que signifie 5 M ?

- 1) Matières premières et matières travaillées,
- 2) Main d'œuvre,
- 3) Matériel,
- 4) Méthode,
- 5) Milieu.

La méthode 5M est une méthode d'analyse qui sert à rechercher et à représenter de manière synthétique les différentes causes possibles d'un problème. Elle fut créée par le professeur Kaoru Ishikawa (1915-1989) d'où son appellation « Méthode d'Ishikawa ». La méthode d'Ishikawa (5M) utilise une représentation graphique (diagramme) en forme de poisson pour matérialiser de manière structurée le lien entre les causes et leur effet (défaut, panne, dysfonctionnement...).

• Application :

Mains d'œuvre : la chaîne de fabrication est automatisée grâce au logiciel NUTRICIEL.

Milieu : { -l'entreposage de MP ou du PF dans un milieu humide ou chaud.
-l'entretien des machines (nettoyage)

Matières : { -Matière première (qualité et quantité)
-Les additifs liquides (huile, mélasse)

Méthodes : { -L'injection de la vapeur d'eau (la température de la vapeur)
-Le temps de séjour dans les machines (refroidisseur....)
-La formulation du dosage
-Le taux de broyage (le taux de fines particules)
-L'entretien des machines.

Machine : { -Le broyeur
-Les presses (le taux de compressions)
- Le refroidisseur

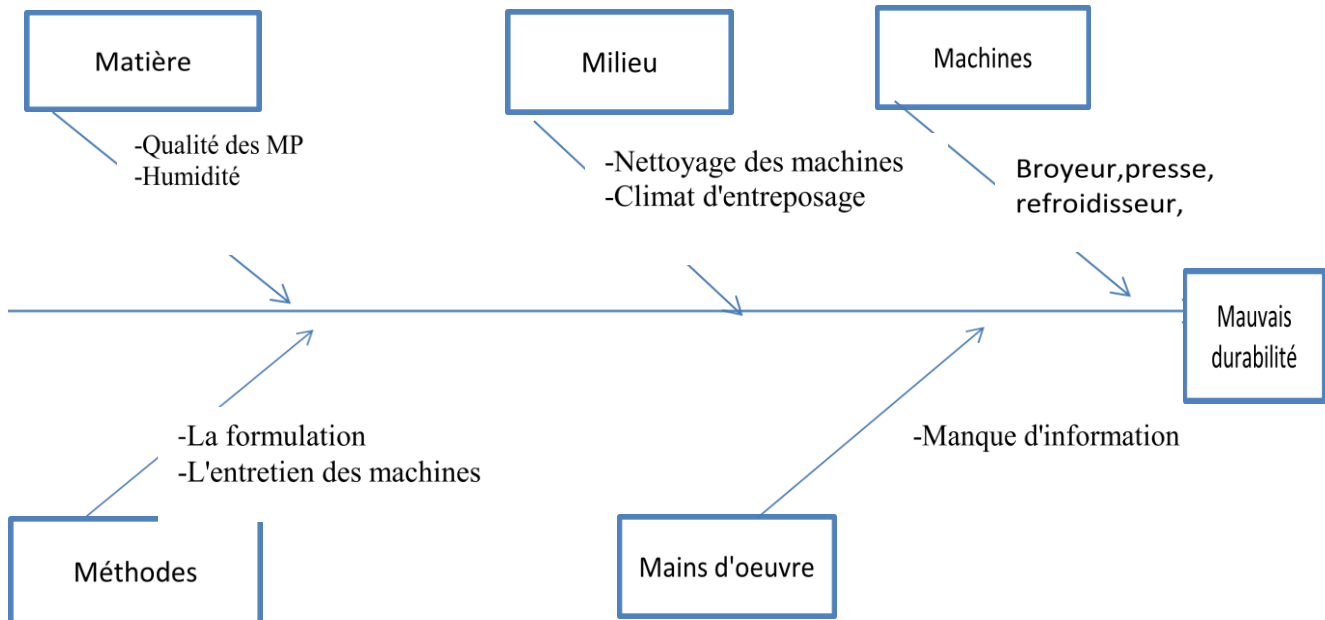


Figure 4.1 : Diagramme d'ISHIKAWA

Comme la durabilité des granules du poulet chair (croissance et démarrage) est variable, on réalisé un suivi basé sur des prélèvements des échantillons pris à la sortie des émetteurs.




La mesure de durabilité est effectuée selon la démarche suivante :

- ✚ On prélève des échantillons a la sortie du refroidisseur.par référence de produit fini par jour tout en mentionnant le numéro du lot, le débit et la température de la presse.
- ✚ On tamise des échantillons prélevés par un tamiseur de 2.5mm
- ✚ On pèse précisément 500g d'aliment tamisé
- ✚ On verse le tout par la trappe supérieure du durabilimètre.
- ✚ On mettre l'appareil en marche en pressant le bouton vert (le minuteur est programme à 20 secondes)
- ✚ Apres arrêt du rotor. On ouvre la trappe inférieure et on vide le produit dans le bac
- ✚ On tamise à nouveau les 500 g d'aliment.
- ✚ On pèse les granules restants.

Ainsi nous obtenons la durabilité de l'échantillon par la formule suivante:

Durabilité en % = $m_f / 500 * 100$

I.3.3 : Équipements utilisé :

Balance électronique	
Tamiseur 2.5 mm	
durabilimètre	

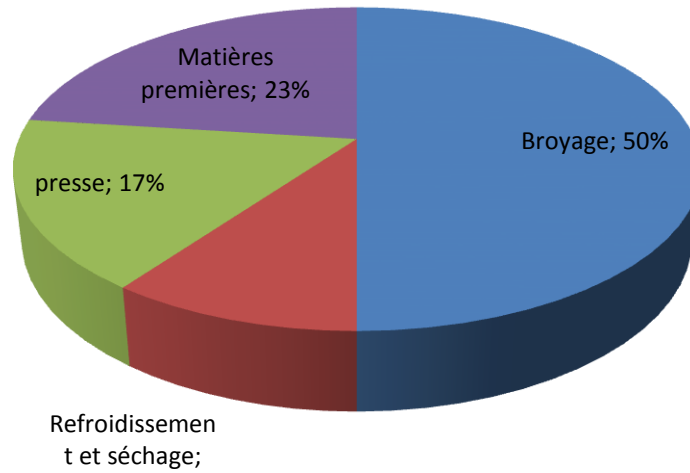
I.3.4. Proposition de solution pour améliorer la durabilité du granule de PC (Croissance et Démarrage) :

La majorité des aliments poulets de chair subit un processus de granulation .Néanmoins, la durabilité des granulés peut être variable, en raison d'un taux de fines pouvant atteindre 50%. Ces hautes concentrations se traduisent par de faibles gains de poids. Pour maximiser les performances, le taux de fines particules doit donc être minimisé

• Moyens d'améliorer la durabilité des granulés :

- Améliorer la durabilité des granulés est un moyen efficace de réduire les fines.
- La durabilité des granulés peut être améliorée en modifiant le formulation de l'aliment.
L'utilisation de matières premières avec une bonne capacité de liaison comme le blé.
- Les pratiques de fabrication des aliments vont aussi avoir un impact sur la durabilité des granulés.

Schéma : Facteurs influant sur la durabilité des granulés :



↳ Le broyage des matières premières des aliments est considéré comme le facteur le plus influent sur la durabilité des granulés.

- **Broyage :**

Il y a plusieurs raisons au broyage des matières premières. Celui-ci améliore l'uniformité du mélange, accroît l'absorption de la vapeur et facilite la digestion des aliments. En termes de qualité de granulés, le broyage réduit la quantité de grosses particules qui peuvent réduire la résistance des granulés. Le broyage permet également d'accroître la surface de particules de nourriture pour qu'elles adhèrent mieux. Plus une particule est grande, plus la chaleur va prendre du temps à pénétrer jusqu'au cœur de celle-ci. C'est un facteur qui doit être pris en considération lorsque l'on définit la durée de chauffe.

Les points à prendre en considération lors du broyage sont :

- Taille des trous de la matrice : appropriée à la taille de la mouture (particule) et à la taille requise pour les granulés.
- Grille placée du bon côté par rapport aux marteaux : permet un broyage efficace.
- Pointe de vitesse du marteau : plus la vitesse est élevée, plus on obtient un produit fin.

Du coup, On a effectué un essai basé sur le changement des grilles selon la taille des trous de la matrice en mesurant la durabilité atteinte durant le suivi de la production (voir l'annexe N°2) :

Résultats PC : DEMARRAGE

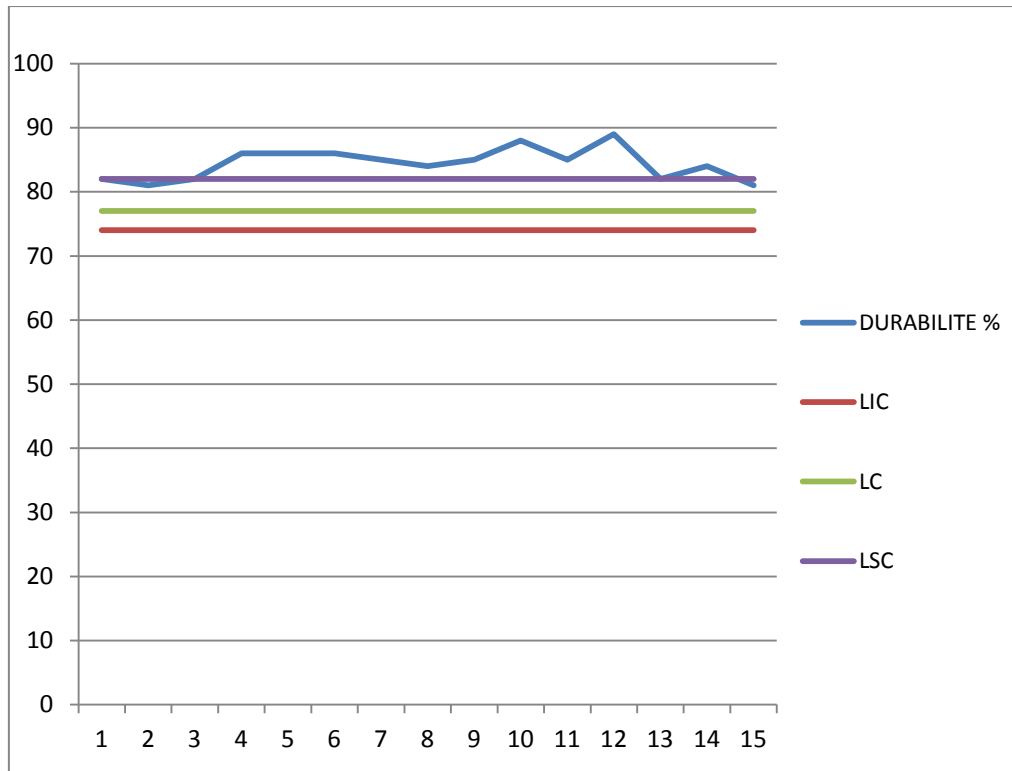


Figure 4.2 : Courbe représentative de la durabilité de démarrage avec grilles de 4/6 mm

D'après la courbe de démarrage on constate que 66% de résultats de durabilité d'aliment démarrage PC sont non conformes par rapport à la limite d'action.

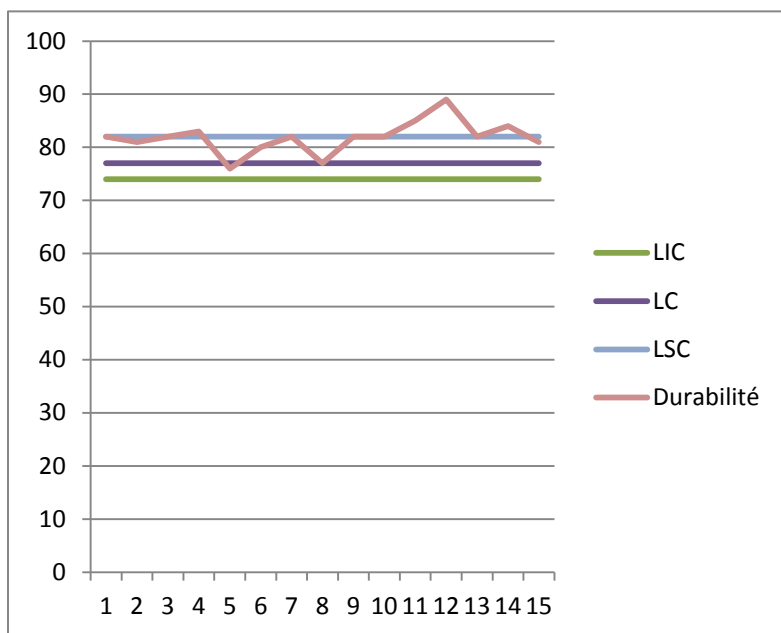


Figure 4.3 : Courbe représentative de la durabilité de démarrage avec grilles de 4/4 mm

↳ 26% des résultats de durabilité d'aliment démarrage PC sont non-conforme par rapport à la limite d'action.

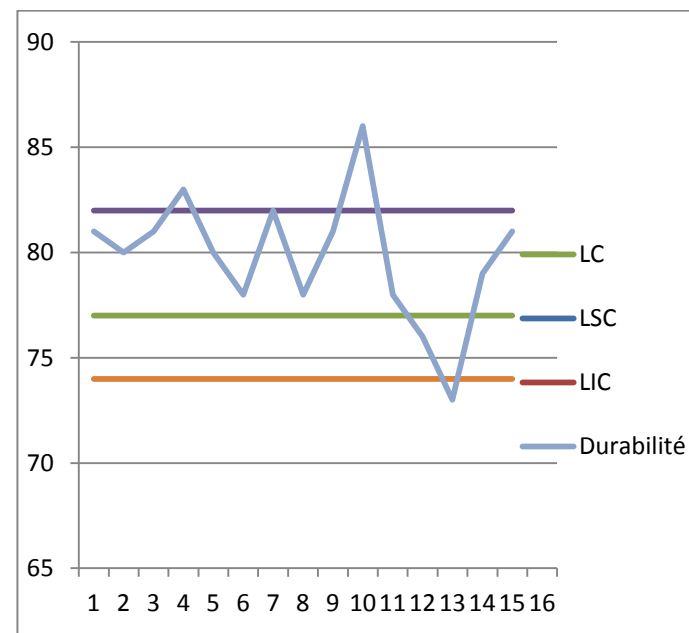


Figure 4.4 : Courbe représentative de la durabilité de démarrage avec grilles de 3/4 mm

↳ 13% des résultats de durabilité d'aliment démarrage PC non-conforme par rapport à la limite d'action.

Résultats PC : CROISSANCE

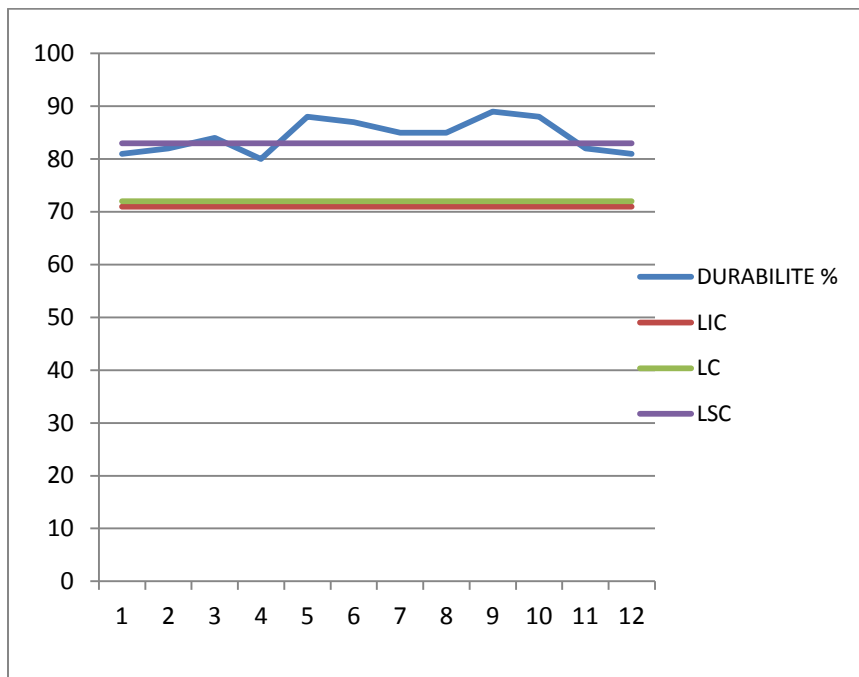


Figure 4.5 : Courbe représentative de la durabilité de croissance avec grilles de 4/6 mm.

↪ 58% des résultats de durabilité d'aliment croissance PC sont non-conformes par rapport à la limite d'action.

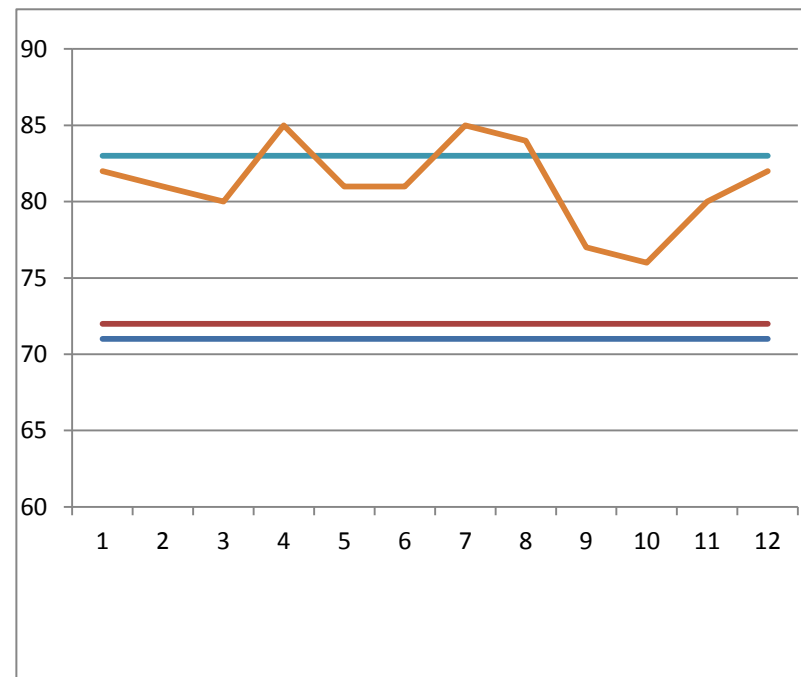


Figure 4.6 : Courbe représentative de la durabilité de croissance avec grilles de 4/4 mm.

↪ 25% des résultats de durabilité d'aliment croissance PC sont non-conformes par rapport à la limite d'action.

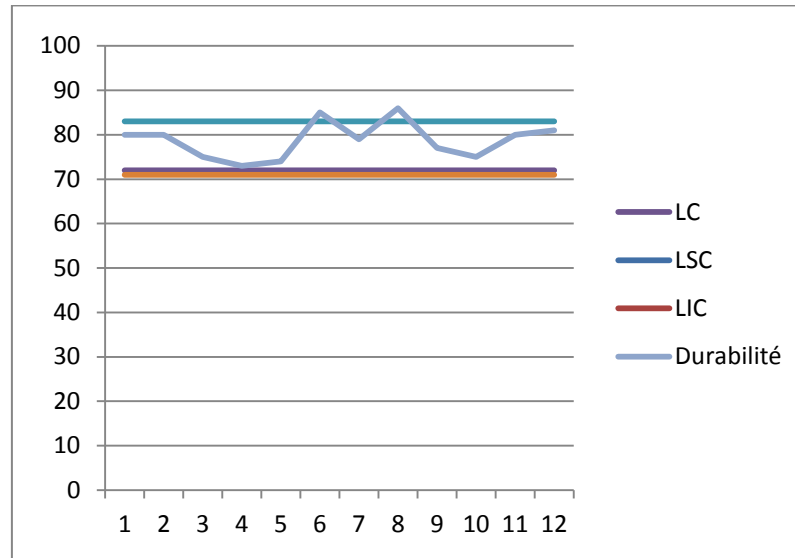


Figure 4.8 : Courbe représentative de la durabilité de croissance avec grilles de 3/4 mm.

↳ 17% des résultats de durabilité d'aliment croissance PC sont non-conformes par rapport à la limite d'action.

Remarque :

Donc, l'essai confirme qu'un mauvais broyage de l'aliment réduit de manière significative la durabilité d'aliments donc, il est nécessaire que le broyage fournisse un grain fin, voire totalement broyé, pour obtenir la meilleure durabilité possible.

Conclusion :

Après l'analyse de durabilité, le problème le plus critique est résolu par changement de la grille des broyeurs, mais il reste encore plusieurs d'autres causes de non-conformité qui sont liés à la défaillance et au mauvais fonctionnement des systèmes des machines constituant la ligne de production et qu'il faut réduire.

II. La mise en place d'AMDEC machine :

L'analyse des tableaux du taux de rendement synthétique de PC croissance et PC démarrage, nous a permis de détecter clairement que les pertes dus aux pannes et aux arrêts ont une influence grave sur tout le rendement du processus.

Pour cela, nous avons choisi la méthode AMDEC MACHINE comme un outil pour détecter les causes racines.

Le fait d'agir sur tous les équipements du processus n'est pas pratique, pour cela il est primordial de faire une classification ABC ou PARETO, pour déterminer la classe la plus critique et qui nécessite des actions urgentes.

D'après le tableau d'AMDEC PROCESS on peut tirer la criticité totale de chaque équipement de la ligne :

L'opération	Le mode de défaillance	Evaluation				Criticité totale
		ND	F	G	C	
Dosage	Mauvais dosage	2	1	1	2	2
Broyage	Mauvais broyage	3	4	4	48	48
Mélange	Mauvais mélange	4	2	4	32	32
Malaxage et pressage	Mauvais malaxage/pressage	3	3	3	27	27
Séchage	Mauvais séchage	2	2	3	12	12
Emièttage	mauvaise miettes	2	2	3	12	12
Tamissage	Mauvais tamissage	1	3	3	9	9

Tableau 4.2 : La criticité totale de chaque équipement des lignes du PC.

Et puis on obtient le tableau suivant :

Equipement	C	% F	%F cumulé
Broyeur	48	33,8028169	33,8028169
Mélangeuse	32	22,53521127	56,3380282
Presse	27	19,01408451	75,3521127
Refroidisseur	12	8,450704225	83,8028169
Emiètteur	12	8,450704225	92,2535211
Tamiseur	9	6,338028169	98,5915493
Benne peseuse	2	1,408450704	100
Somme	142	100	

Tableau 4.3 : Criticité totale, fréquence et fréquence cumulé des différents équipements.
 Dans ce qui suit, nous présentons le résultat de cette analyse, tout en spécifiant les différentes classes :

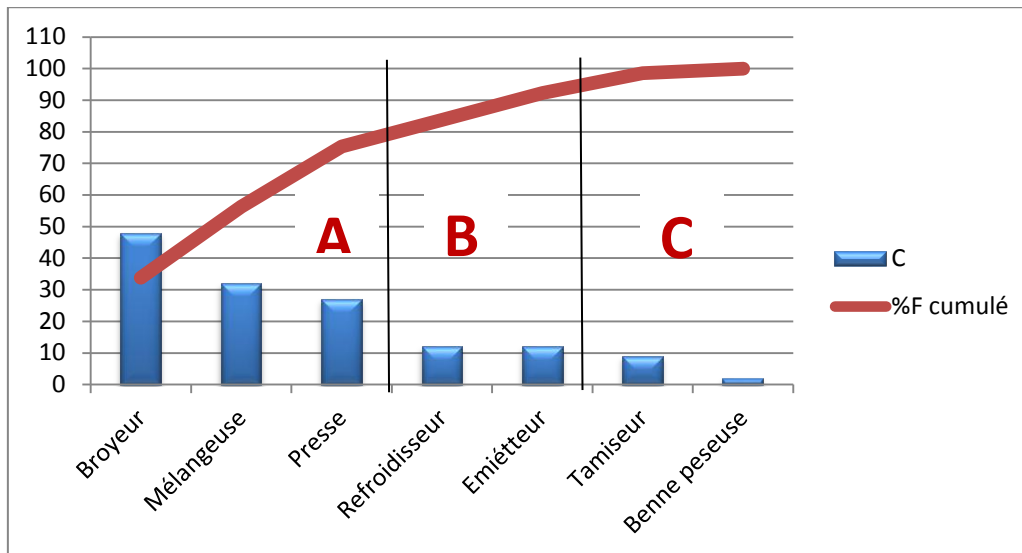


Figure 4.8 : Diagramme Pareto pour le classement des équipements des lignes du PC selon leur criticité.

Les résultats obtenus selon le diagramme Pareto sont significatifs, pour notre cas nous allons traiter les éléments de la classe A, c'est-à-dire on va établir AMDEC machine afin de déterminer les différents dysfonctionnements, leurs causes principales ainsi que les actions correctives et préventives pour les trois équipements les plus critiques suivants :

- ✓ Broyeur
- ✓ Mélangeuse
- ✓ Presse

Alors, il apparaît intéressant d'abord de faire une arborescence des différents équipements des lignes de production du morceau, pour bien analyser par la suite tous les sous-systèmes de chaque machine selon leurs criticités.

Outre notre présence au chantier, nous sommes basées pour élaborer ces arborescences sur les documents constructeurs des machines, aussi bien du retour de l'expérience de l'ensemble du personnel de l'atelier.

Nous présentons ci-après la décomposition, et l'arbre fonctionnel de la Broyeur, Mélangeuse et la presse, suivis d'un tableau d'analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leurs criticités.

II.1. Décomposition des équipements :

II.1.1. Broyeur :

II .1.1.a. Décomposition :

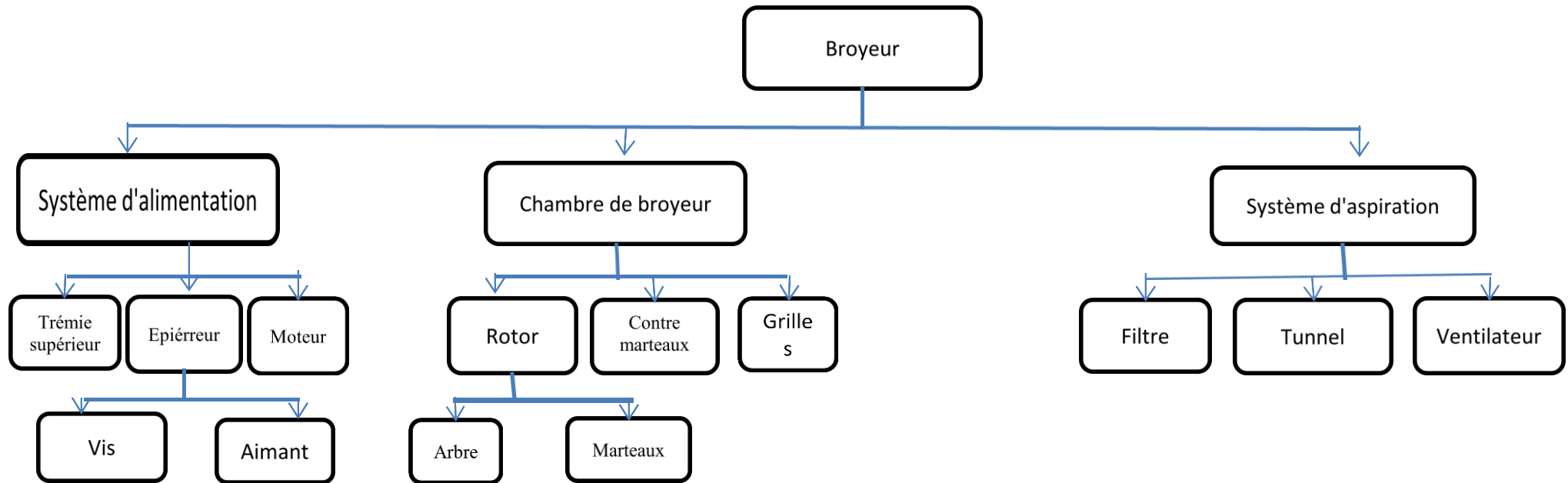


Figure 4.9 : décomposition du broyeur

II.1.1.b. Arbre fonctionnel :

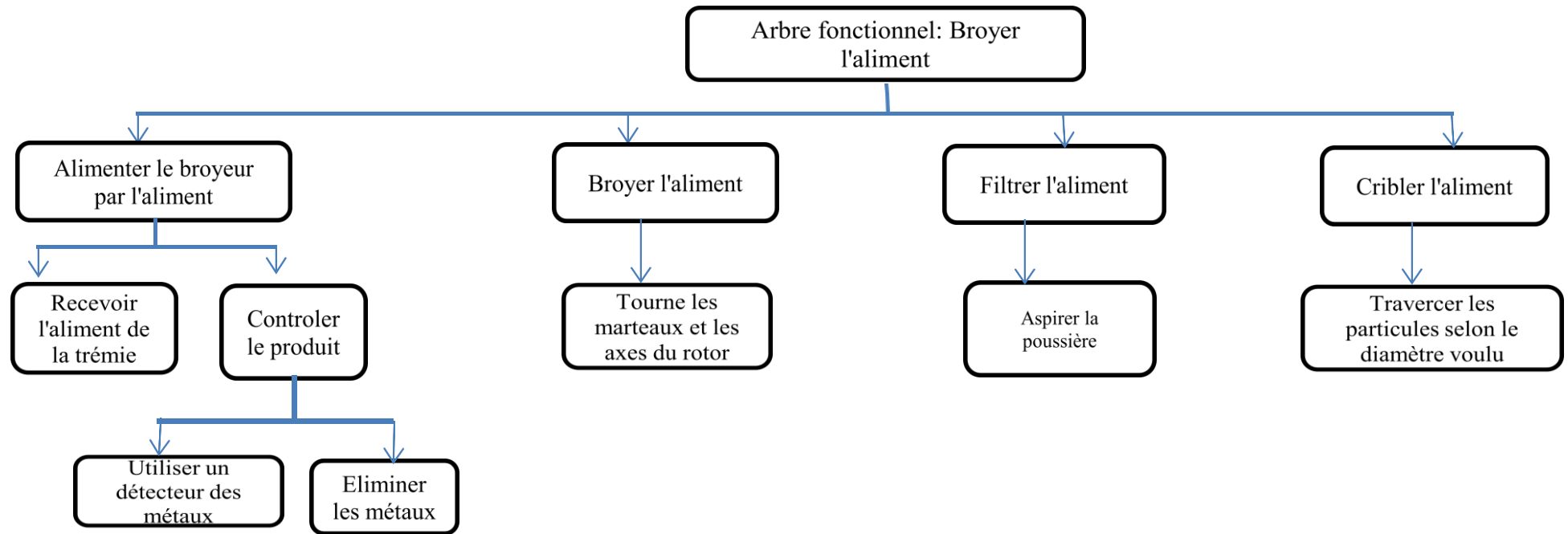


Figure 4.10 : Arbre fonctionnel du broyeur

II.1.2.Mélangeuse :

II .1.2.a. Décomposition :

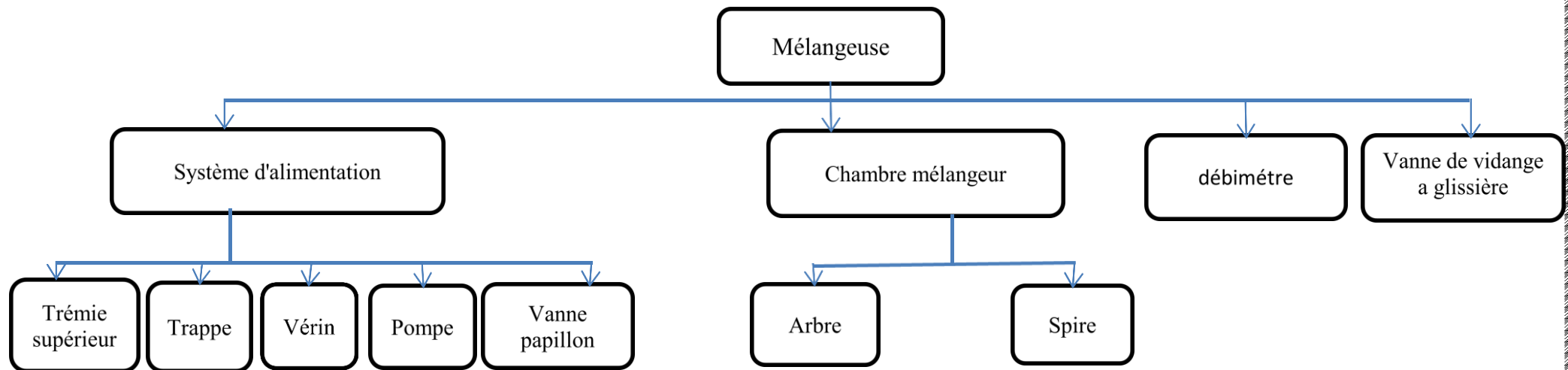


Figure 4.11 : Décomposition de la mélangeuse

II.1.2.b. Arbre fonctionnel :

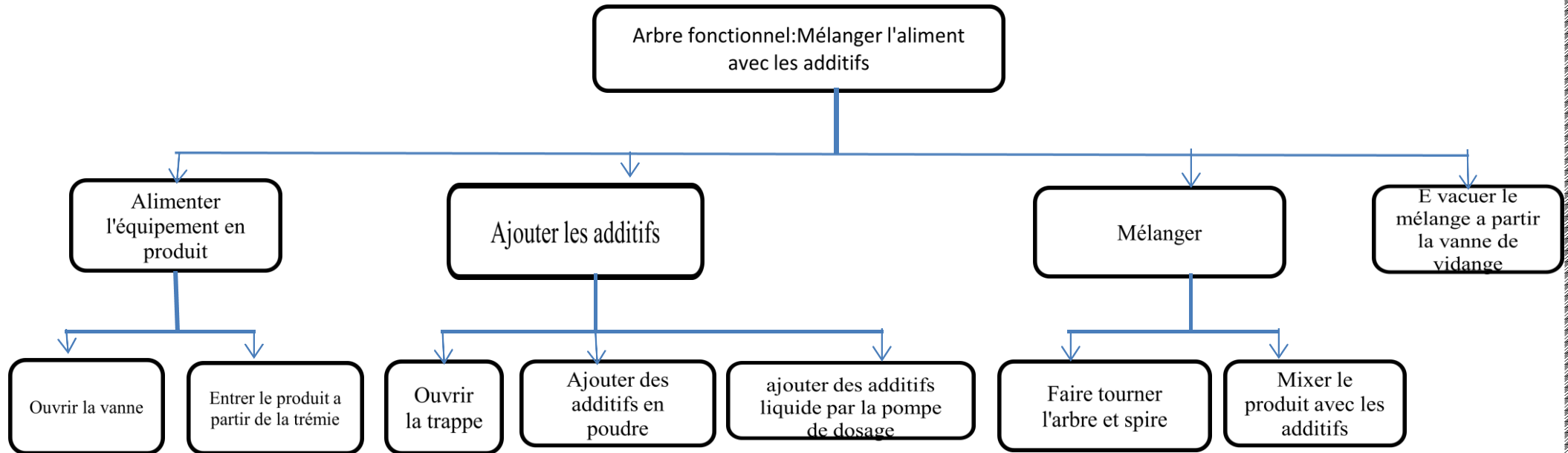


Figure 4.12: Arbre fonctionnel de la mélangeuse

II.1.3.Presse :

II.1.3.a. Décomposition :

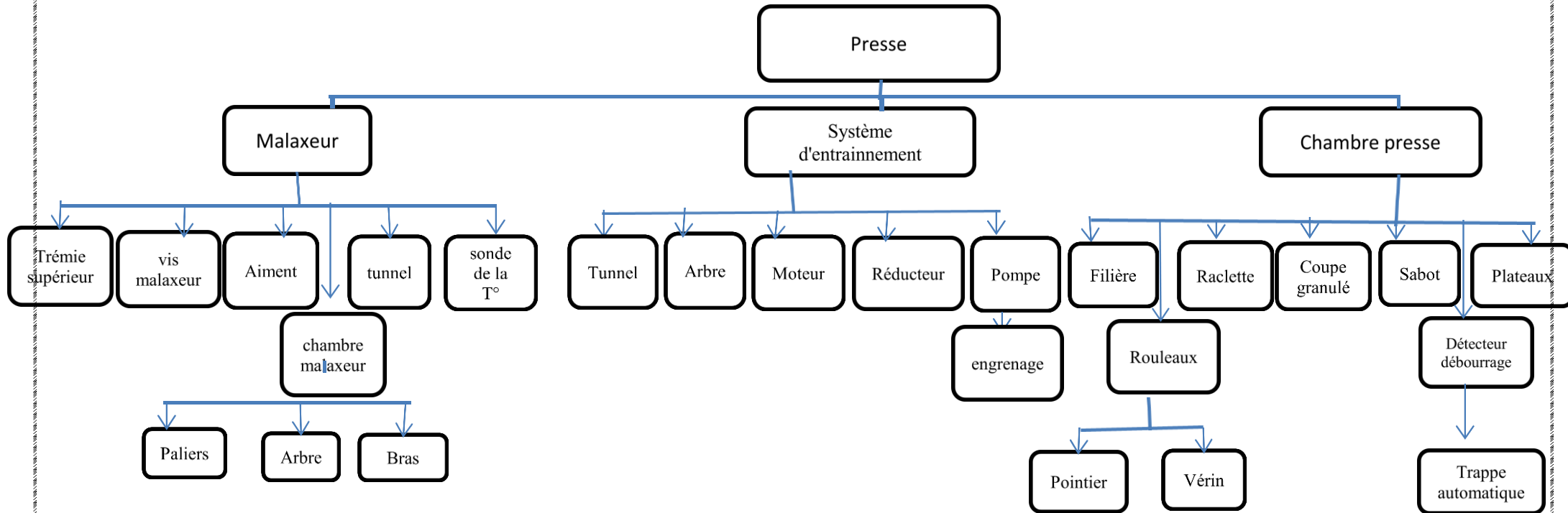


Figure 4.13 : Décomposition de la presse

II.1.3.b. L'arbre fonctionnel :

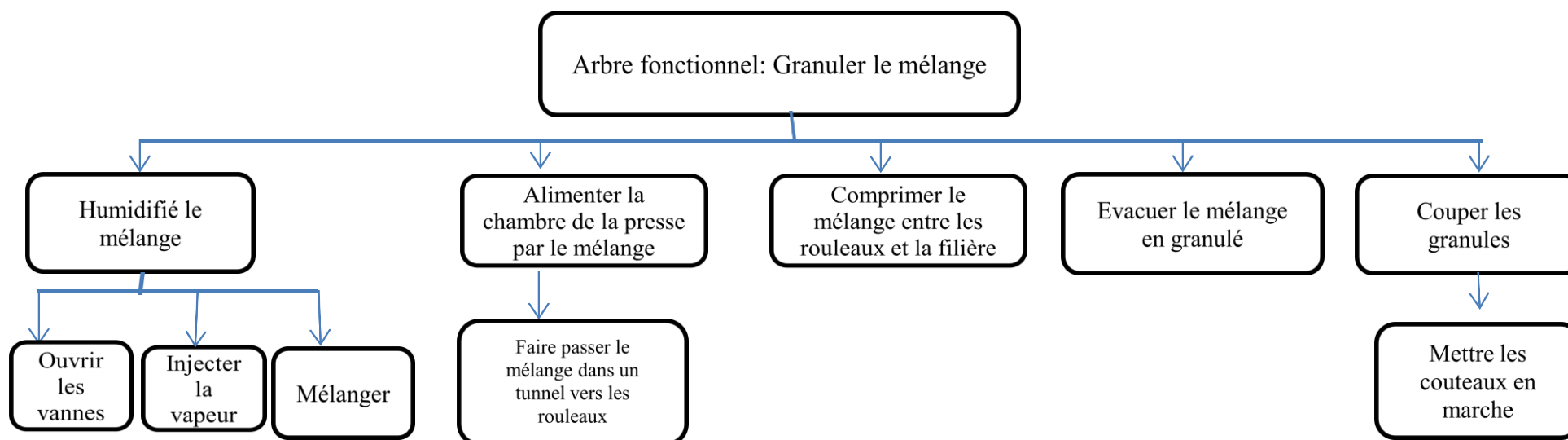


Figure 4.14 : L'arbre fonctionnel de la presse

II.2. Résultats AMDEC et plan d'action :

II.2.1. AMDEC broyeur :

II.2.1.a. Résultats AMDEC broyeur :

Système	Fonction	Sous-système	Elément	Mode de défaillance	Cause	Effet	Evaluation					
							ND	G	F	C		
Système d'alimentation	Alimenter le Broyeur par L'aliment	Trémie supérieur		Bouchage	Adhésion de la matière aux parois internes	Non passage du produit	1	1	2	2		
		Epierreur	Vis	Vibration	Mauvais alignement	Mauvais dégagement des pierres	2	1	1	2		
			Aimants									
		Moteur				blocage	Coupeure d'alimentation	Pas d'alimentation du produit	2	2	1	4
							Coupeure de commande					
		Chambre De broyeur	Broyer l'aliment	Rotor	Arbre	Vibration	Mauvais alignement	Mauvais broyage	2	3	1	6
Marteaux	Usure aux niveaux des sommets				Choc avec l'aliment	Retard broyage	2	2	3	12		
Contre marteau				Desserrage	Choc ou vibration	Mauvais broyage	2	2	1	4		
Grilles				Déformation ou perçage	Présence de corps métallique	Mauvais broyage	2	4	3	24		

Système d'aspiration	Aspirer la poussière	Filtre		Bouchage	Saturation en poussière	Mauvais aspiration	2	1	1	2
		Ventilateur	Moteur	Blocage	Coupure d'alimentation	Pas d'alimentation du produit	2	1	1	2
					Coupure de commande					
Roue	Arrêt de rotation	Problème de moteur	Mauvaise aspiration							

Tableau 4.4: AMDEC broyeur

II.2.1.b. Analyse des résultats AMDEC :

L'application de l'analyse AMDEC pour le broyeur nous a permis de mettre en évidence les modes, les causes et les effets des défaillances de cette machine.

Ainsi, pour diminuer le niveau de criticité de chaque combinaison (cause, mode et effet) nous avons proposé des actions correctives et préventives dans le but de dresser un plan d'actions.

Niveau de criticité	Plan d'action	Les modes de défaillance
$1 \leq C < 10$ criticité négligeable	Aucune modification Maintenance corrective	-Bouchage trémie -Vibration épierreur -Blocage moteur -Vibration d'arbre rotor -desserrage de contre marteaux -Bouchage du filtre -Blocage du moteur de ventilateur -Arrêt de la roue de ventilateur
$10 \leq C < 18$ Criticité moyenne	Amélioration Maintenance préventive systématique	-Usure aux niveaux des sommets des marteaux
$18 \leq C < 27$ Criticité élevée	Amélioration et surveillance particulière Maintenance préventive conditionnelle	-Déformation ou perçage des grilles
$27 \leq C < 64$ Criticité interdite	Remise en cause complète de l'équipement	

Tableau 4.5: Classement des modes de défaillance

Le tableau ci-après nous a aidé à classer les modes de défaillance de la broyeur, dans l'objectif de trouver les solutions les plus efficaces selon leurs criticités.

II.2.1.c. Plan d'action :

Elément	Mode de défaillance	Causes	Criticité	Plan d'action
Trémie supérieur	Bouchage	Adhésion du produit aux parois internes	2	Débouchage/Nettoyage
Epierreur	Vibration	Mauvais alignement	2	Maintenance corrective : changement du vise
Moteur	Blocage	-Coupure d'aliment -Coupure de commande	4	Maintenance corrective : déblocage /changement
Arbre	Vibration	Mauvais alignement	6	Maintenance corrective : changement
Contre marteau	desserrage	Choc ou vibration	4	Maintenance corrective : serrage ou dressage ou changement
filtre	bouchage	Saturation en poussière	2	Changement /Nettoyage
Moteur de ventilateur	blocage	Coupure d'aliment	2	Changement/changement
Roue de ventilateur	Arrêt /blocage	Problème moteur	2	Dressage ou changement
Grilles	Déformation ou perçage	Présence de corps métalliques	24	Maintenance préventive conditionnel /corrective : Nettoyage ou changement
Marteaux	Usure aux niveaux des sommets	Choc avec l'aliment	12	Amélioration : Changement de matériaux

Tableau 4.6 : Plan d'action du broyeur

II-2-2. AMDEC mélangeuse :

II-2-2-a. Résultats AMDEC :

Système	Fonction	Sous-système	Elément	Mode de défaillance	Cause	Effet	Evaluation			
							ND	G	F	C
Système d'alimentation	Alimenter l'équipement En produit	Trémie supérieur		bouchage	Adhésion de la matière aux parois internes	Non passage du produit	1	1	2	2
		Trappe		Blocage	Déformation	Produit ne descend pas	2	2	2	8
		Vérin		Blocage	Vérin bloqué	La trappe ne sort pas	2	2	3	12
					Vérin usé					
		Pompe		Débit insuffisant	Rupture accouplement	Pas d'injection	2	2	1	4
					Rupture interne					
					Usure interne					
		Vanne		Blocage	Défaut clapet interne	Ecart grossier d'injection	2	2	2	8

Chambre mélangeur	Mélange le produit avec les additifs	Arbre		Vibration	Mauvais alignement	Mauvais mélange	2	3	1	6
		Palier		Vibration	Mauvais alignement	Mauvais mélange	2	2	1	4
				Surchauffe	Mauvais lubrification					
débitmètre	Mesure débit des liquides			Mauvais calcul	Défaillance électrique	Mauvais mélange	1	2	1	2
Vanne de vidange	Evacuer le mélange			Blocage	Défaut clapet interne	Retard du mélange	1	2	2	4

Tableau 4.7 : AMDEC mélangeuse

II-2-2-b. Analyse de résultats AMDEC :

Niveau de criticité	Plan d'action	Les modes de défaillance
$1 \leq C < 10$ criticité négligeable	Aucune modification Maintenance corrective	- Bouchage du trémie - Blocage du trappe - Débit de la pompe insuffisante - Blocage de la vanne - Vibration d'arbre - Vibration/surchauffe du palier - Mauvais calcul par le débitmètre - Blocage de la vanne de vidange
$10 \leq C < 18$ Criticité moyenne	Amélioration Maintenance préventive systématique	- Blocage du vérin
$18 \leq C < 27$ Criticité élevée	Amélioration et surveillance particulière Maintenance préventive conditionnelle	
$27 \leq C < 64$ Criticité interdite	Remise en cause complète de l'équipement	

Tableau 4.8: Classement des modes de défaillance

Selon le tableau AMDEC de la mélangeuse et d'après le tableau de classement des modes de défaillance ci-dessous nous avons proposé un plan d'action pour réduire les dysfonctionnements de l'emboîteuse le tableau suivant englobe les actions proposées.

II-2-2-C. Plan d'action :

Elément	Mode de défaillance	Causes	criticité	Plan d'action
Trémie supérieur	Bouchage	Adhésion de la matière aux parois internes	2	Débouchage /nettoyage
Trappe	Blocage	Déformation	2	Maintenance corrective : dressage
Pompe	Blocage	-Rupture accouplement -Rupture interne	4	Maintenance corrective : Changement pompe ou d'accouplement
Vanne	blocage	Défaut clapet interne	8	Lubrification
Arbre	Vibration	Mauvais alignement	6	Maintenance corrective : Changement des roulements
Palier	-Vibration -surchauffe	-Mauvais alignement -Mauvais lubrification	4	Lubrification/changement
débitmètre	détérioration	Défaillance électrique	2	Maintenance corrective : changement
Vanne	blocage	Défaut clapet interne	8	lubrification
Vérin	blocage	Usage /blocage	8	Maintenance préventive : Lubrification et contrôle régulière

Tableau 4.9: Plan d'action de la mélangeuse

II-2-3.AMDEC Presse

II-2-3-a. Résultats AMDEC

Système	Fonction	Sous-système	Elément	Mode de défaillance	Cause	Effet	Evaluation			
							ND	G	F	C
Malaxeur	Humidifié le mélange	Trémie supérieur		Bouchage	Adhésion de la matière aux parois internes	Non passage du produit	1	1	2	2
		Vis malaxeur	Palier	Vibration	Mauvais alignement	Mauvais mélange	2	2	1	4
				Surchauffe	Mauvais lubrification					
			Filet	Déformation	Usure	Retard d'alimentation	2	3	1	6
		Moteur	Blocage	Coupure d'alimentation	Pas d'injection	2	2	1	4	
				Coupure de commande						
		Palier	Vibration	Mauvais alignement	Mauvais mélange	2	2	1	4	
			Surchauffe	Mauvais lubrification						
		Arbre	Vibration	Mauvais alignement	Mauvais mélange	2	3	1	6	
		Tunnel	Desserrage	Accumulation de matière	Non injection	1	2	1	2	
										Bouchage
		Sonde de la T°	Desserrage du fil	Choc desserrage fils	Non détection de la T°	2	2	1	4	
			Court circuit							

Chambre de la presse	Comprimer le mélange entre les rouleaux e la filière	Rouleaux		Déformation	Ecartement excessifs	Bourrage	1	2	1	2
				Déréglage	Programme		1	4	4	16
		Filière		Usure	Tonnage dédié dépassé	Mauvais granulation	1	3	4	12
				Déformation	Présence corps métallique					
		Raclettes								
		Coup-granulé								
		Sabots								
		Plateau								
		Détecteur débouillage	Trappe	Blocage	Problème palier ou vérin	Bourrage critique	1	2	2	4
		Tunnel								
		Arbre		Vibration	Mauvais alignement	Mauvais mélange	2	3	1	6
		Moteur		Blocage	Coupure d'alimentation		2	2	1	4
			coupure de commande							
		Réducteur	Engrenage	Détérioration des dents	Vibration ou manque de lubrification	Baisse de débit	2	2	1	4

Tableau 4.10 : AMDEC Presse

II-2-3-b. Analyse des résultats :

Niveau de criticité	Plan d'action	Les modes de défaillance
$1 \leq C < 10$ criticité négligeable	Aucune modification Maintenance corrective	<ul style="list-style-type: none"> - Bouchage de la trémie -Vibration/Surchauffe du palier -Déformation du filet -Blocage du moteur -Vibration d'arbre -Bouchage du tuyau -desserrage du fil -court circuit -Déformation des rouleaux -Blocage de la trappe -Détérioration d'engrenage de réducteur
$10 \leq C < 18$ Criticité moyenne	Amélioration Maintenance préventive systématique	<ul style="list-style-type: none"> -Usure /Déformation de la filière
$18 \leq C < 27$ Criticité élevée	Amélioration et surveillance particulière Maintenance préventive conditionnelle	<ul style="list-style-type: none"> -Dérèglement des rouleaux
$27 \leq C < 64$ Criticité interdite	Remise en cause complète de l'équipement	

Tableau 4.11: Classement des modes de défaillance

II-2-3-c. Plan d'action :

Selon le tableau de classement de modes de défaillance les actions qu'on peut proposer pour augmenter la performance de la presse sont:

Elément	Mode défaillance	causes	criticité	Plan d'action
Trémie supérieur	Bouchage	Adhésion de la matière aux parois internes	2	Débouchage/Nettoyage
Palier	-Vibration -Surchauffe	-Mauvais alignement -Mauvais lubrification	4	Maintenance corrective : Lubrification /changement des roulements
Filet	Déformation	Usure	6	Changement
Moteur	Blocage	Coupure d'Aliment	4	Maintenance corrective : Déblocage /changement
Arbre	Vibration	Mauvais alignement	6	Maintenance corrective :Changement
Tunnel	Bouchage/Desserrage	Accumulation matière	2	Maintenance corrective : Débouchage
Fils de sondes	Desserrage	Choc	4	Maintenance corrective : Changement
Sonde de la T°	Court circuit	Desserrage fils	2	Maintenance corrective : Changement de fils/Réparation électrique
Rouleaux	Déformation	Ecartement excessifs	2	Maintenance corrective : Changement
Trappe	Blocage	Déformation	4	Maintenance corrective : Changement/Lubrification (Palier ou vérin)
Engrenage du réducteur	Détérioration	Vibration ou manque de lubrification	4	Maintenance corrective : Changement/Lubrification
Filière	Usure et déformation	-tonnage dédié dépassé -Présence des corps métallique	12	-Amélioration : Mise en place d'un système de sécurité qui déclenche l'arrêt de la machine une fois un corps métallique détecté
Rouleaux	Dérèglage	Ecartement excessifs	16	Maintenance préventive : Contrôle régulière et réglage

Tableau 4.12 : Plan d'action la presse

II-2-4. Optimisation de la maintenance corrective

Dans le but d'améliorer les opérations de maintenance, nous proposons faire des rapports d'entretien pour chaque intervention sur la machine, car ces derniers permettent de garder une traçabilité des différentes tâches, ce qui facilite par conséquent

- La planification des arrêts de maintenance préventive.
- La gestion d'approvisionnement de pièces de rechange auprès des fournisseurs ou constructeurs des machines.

Nous présentons ci-dessous un exemple d'un rapport d'entretien qui pourra être mis en place :


ALF EL MAGHRIB		Rapport d'intervention correctif		
				
Nom du l'intervenant :		Poste:.....		
Date :...../...../.....				
Ligne concernée : Equipement concerné :				
Elément concerné :				
Durée d'intervention :				
Durée d'arrêt de production :				
Type de la défaillance :				
Mécanique <input type="checkbox"/>		Electrique <input type="checkbox"/>	Hydraulique <input type="checkbox"/>	Pneumatique <input type="checkbox"/>
Panne	Causes	Description de l'intervention	Pièces remplacées	Outils utilisés
Signature responsable de maintenance			Signature intervenant	

Figure 4.15 : Rapport d'intervention correctif

II-2-5. Optimisation de la maintenance préventive

La maintenance préventive se fonde sur l'adage "*mieux vaut prévenir que guérir*", sur la connaissance des machines, la prise en compte des signes précurseurs et le réalisme économique.

En effet elle vise réduire les coûts des pannes et de maintenance car la plupart des réparations et interventions coûteuses auraient pu être réduites ou évitées par un entretien constant et préventif.

Aussi elle cible l'amélioration de la qualité et la productivité d'un équipement, ainsi que l'optimisation de son temps d'arrêt en approvisionnant la durée de vie des pièces critiques qui peuvent provoquer un long arrêt de la production.

Pour réduire les temps d'interventions lors de la maintenance préventive, nous avons vu qu'il est essentiel d'effectuer un contrôle général de la ligne d'une façon quotidienne par les préparateurs de la maintenance, chose qui va permettre de collecter un certain nombre d'information ayant une relation avec les défaillances qui peuvent se produire, et par conséquent d'être au courant de l'ensemble des pièces de rechange que l'équipe de maintenance aura besoin.

Pour réorganiser la maintenance préventive et résumer le plan d'action proposé lors de l'analyse AMDEC de chaque équipement, nous proposons le nouveau suivi ci-dessous :

ALF EL MAGHRIB



Suivi de maintenance préventive

Nom du l'intervenant :

Date :/..../.....

Ligne concernée :

Poste :

Opération	Fréquence					Effectuée		Remarques
	J	S	Q	M	T	Oui	Non	
Nettoyage des silos			✗					
Nettoyage des élévateurs			✗					
Nettoyage des trémies			✗					
Nettoyage des presses	✗							
Lubrification et contrôle régulière			✗					
Contrôle de réglage		✗						
Nettoyage des têtes d'aspiration	✗							
Contrôle de vérin	✗							
Contrôle des roulements de la pompe			✗					
Contrôle et nettoyage des buses de mélangeuse			✗					
Contrôle tous les systèmes de sécurité			✗					
Contrôle et nettoyage des tamiseurs			✗					

N.B : J : jour, S : Semaine, Q : Quinzaine, M : Mois, T : Trimestre

Figure 4.16: Suivi maintenance préventive

Conclusion et perspectives

Le présent travail avait pour but, « **l'amélioration du taux de rendement synthétique (TRS) des lignes de PC à ALF EL MAGHRIB** ».

Nous avons tout d'abord commencé par l'analyse de l'état actuel de ces lignes, pour bien entourer tous les aspects du projet et de rassembler une base de donnée fiable, sur laquelle nous sommes basées pour calculer les facteurs de TRS. Ensuite nous nous sommes concentrés sur la détection des non-conformités dues aux opérations de production, ainsi que la recherche des causes racines des dysfonctionnements des équipements des lignes étudiées pour obtenir des plans d'actions et des solutions qui englobent la majorité des opérations afin de valider la réussite de nos efforts.

Pour réaliser ce travail, nous avons suivi une démarche bien structurée par la mise en place de quelques méthodes d'amélioration de production, tout en s'adaptant aux différentes contraintes rencontrées à savoir le manque de catalogue, une durée de stage limitée... Ainsi nous avons combiné les connaissances de base requises durant notre formation avec les compétences demandées dans le domaine de travail.

Sur le chemin de l'amélioration continue des indices de performances de la production et comme perspectives pouvant être des sujets de recherche par la suite nous proposons :

- La mise en place d'un système pour éliminer les différentes formes de gaspillage,
- La standardisation du travail dans l'atelier en déterminant un mode opératoire pour exécuter les tâches demandées, afin d'améliorer l'efficacité des opérations, la performance des machines et la qualité du produit livré.

Bibliographie :

➤ Document technique :













- Catalogue des machines de STOLZ

➤ Références en ligne :

- www.stolz.fr
- fr.wikipedia.org/wiki/Taux_de_rendement_synthétique
- christian.hohmann.free.fr/index.php/lean.../296-trs-exemples-de-calcul
- en.aviagen.com/.../101-RossTech-Feed-Physical-Quality-FR.pdf
- www.hubbardbreeders.com/.../lalimentation_des_poulets_de_chair_farine
- www.cooperation-agricole.coop/...Aliments.../guide_de_bonnes_pratiques_...

ANNEXES :

Annexe N°1 :

Symboles standards	Signification
	Source externe.
	Processus de production.
	Mouvement de matière première.
	Mouvement de produit fini par palette (Chariot élévateur).
	Flux poussé.
	Boîte de données. <ul style="list-style-type: none"> • Tc : Temps de cycle
	Document.
	Flux d'informations manuelles.
	Flux d'informations électroniques.
	Opérateur (Conducteur de ligne).
	Expression d'un problème soulignant une opportunité d'amélioration.
	Temps travaillé/ Temps entre phase.

Signification des symboles standards de VSM

Annexe N°2 :

PRODUIT PC	PRESS	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
Démarrage	P2	15/04/2015	13,5	73	409	82
Démarrage	P2	16/04/2015	12	73	405	81
Démarrage	P2	17/04/2015	12	73	409	82
Démarrage	P2	18/04/2015	12	74	432	86
Démarrage	P2	19/04/2015	11,9	74	430	86
Démarrage	P2	20/04/2015	11	70	428	86
Démarrage	p2	21/04/2015	12	72	424	85
Démarrage	P2	22/04/2015	12	71	421	84
Démarrage	P2	23/04/2015	11,5	70	426	85
Démarrage	P2	24/04/2015	11,5	72	438	88
Démarrage	P2	25/04/2015	12,5	73	426	85
Démarrage	P2	26/04/2015	10	70	443	89
Démarrage	P2	27/04/2015	11,5	68	411	82
Démarrage	P2	28/04/2015	12	75	420	84
Démarrage	P2	29/04/2015	12,7	72	406	81
Moyenne			77,00			
Limite d'action $\pm 2\sigma$			74% - 82%			



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
82	74	77	82
81	74	77	82
82	74	77	82
86	74	77	82
86	74	77	82
86	74	77	82
85	74	77	82
84	74	77	82
85	74	77	82
88	74	77	82
85	74	77	82
89	74	77	82
82	74	77	82
84	74	77	82
81	74	77	82

Résultat PC Démarrage (aliment broyé à la grille de 4/6 mm)

PRODUITPC	PRESS	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
Démarrage	P2	15/04/2015	13,5	65	409	82
Démarrage	P2	16/04/2015	14	68	405	81
Démarrage	P2	17/04/2015	14	70	409	82
Démarrage	P2	18/04/2015	12,5	71	414	83
Démarrage	P2	19/04/2015	13	73	378	76
Démarrage	P2	20/04/2015	12,7	69	398	80
Démarrage	p2	21/04/2015	12	72	409	82
Démarrage	P2	22/04/2015	12	71	386	77
Démarrage	P2	23/04/2015	14,3	70	411	82
Démarrage	P2	24/04/2015	12,5	72	408	82
Démarrage	P2	25/04/2015	12	67	426	85
Démarrage	P2	26/04/2015	12	70	443	89
Démarrage	P2	27/04/2015	13,5	68	411	82
Démarrage	P2	28/04/2015	12	79	420	84
Démarrage	P2	29/04/2015	14,3	72	406	81
Moyenne			77,00			
Limite d'action $\pm 2\sigma$			74% - 82%			



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
82	74	77	82
81	74	77	82
82	74	77	82
83	74	77	82
76	74	77	82
80	74	77	82
82	74	77	82
77	74	77	82
82	74	77	82
82	74	77	82
85	74	77	82
89	74	77	82
82	74	77	82
84	74	77	82
81	74	77	82

Résultat PC démarrage (Broyé à la grille de 4/4 mm)

PRODUITPC	PRESS	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
Démarrage	P2	01/05/2015	13,5	66	405	81
Démarrage	P2	02/05/2015	14.7	64	398	80
Démarrage	P2	03/05/2015	14	68	405	81
Démarrage	P2	04/05/2015	12,5	70	415	83
Démarrage	P2	05/05/2015	13	65	402	80
Démarrage	P2	06/05/2015	15	70	388	78
Démarrage	p2	07/05/2015	13,5	72	408	82
Démarrage	P2	08/05/2015	12	66	388	78
Démarrage	P2	09/05/2015	14,3	70	403	81
Démarrage	P2	10/05/2015	12,5	72	430	86
Démarrage	P2	11/05/2015	12	67	389	78
Démarrage	P2	12/05/2015	12	70	378	76
Démarrage	P2	13/05/2015	14	68	367	73
Démarrage	P2	14/05/2015	12	67	395	79
Démarrage	P2	15/05/2015	14,3	70	406	81



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
81	74	77	82
80	74	77	82
81	74	77	82
83	74	77	82
80	74	77	82
78	74	77	82
82	74	77	82
78	74	77	82
81	74	77	82
86	74	77	82
78	74	77	82
76	74	77	82
73	74	77	82
79	74	77	82
81	74	77	82

Moyenne	77,00
Limite d'action $\pm 2\sigma$	74% - 82%

Résultat PC démarrage (Broyé à la grille de 3/4 mm)

PRODUITPC	PRESS	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
Croissance	P2	15/04/2015	12,5	70	407	81
Croissance	P2	16/04/2015	13	73	409	82
Croissance	P2	17/04/2015	12	73	418	84
Croissance	P2	18/04/2015	13,5	75	401	80
Croissance	P2	19/04/2015	13	75	440	88
Croissance	P2	20/04/2015	11	68	433	87
Croissance	P2	21/04/2015	13,5	73	424	85
Croissance	P2	22/04/2015	13,5	73	424	85
Croissance	P2	23/04/2015	12	70	447	89
Croissance	P2	24/04/2015	12	73	438	88
Croissance	P2	25/04/2015	13,4	73	408	82
Croissance	P2	26/04/2015	14	75	405	81



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
81	71	72	83
82	71	72	83
84	71	72	83
80	71	72	83
88	71	72	83
87	71	72	83
85	71	72	83
85	71	72	83
89	71	72	83
88	71	72	83
82	71	72	83
81	71	72	83

Moyenne	84
Limite d'action $\pm 2\sigma$	71% - 83%

Résultat PC Croissance (Broyé à la grille 4/6)

PRODUIT PC	PRESS	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
Croissance	P2	15/04/2015	13,5	68	409	82
Croissance	P2	16/04/2015	13	70	406	81
Croissance	P2	17/04/2015	12,5	72	398	80
Croissance	P2	18/04/2015	14,5	67	426	85
Croissance	P2	19/04/2015	13	70	407	81
Croissance	P2	20/04/2015	13	68	405	81
Croissance	P2	21/04/2015	13,5	71	423	85
Croissance	P2	22/04/2015	13,5	72	418	84
Croissance	P2	23/04/2015	12,5	70	386	77
Croissance	P2	24/04/2015	12	70	378	76
Croissance	P2	25/04/2015	13,4	67	400	80
Croissance	P2	26/04/2015	14	69	412	82



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
82	71	72	83
81	71	72	83
80	71	72	83
85	71	72	83
81	71	72	83
81	71	72	83
85	71	72	83
84	71	72	83
77	71	72	83
76	71	72	83
80	71	72	83
82	71	72	83

Moyenne	84
Limite d'action $\pm 2\sigma$	71% - 83%

Résultat PC Croissance (Broyé à la grille de 4/4 mm)

PRODUIT PC	PRESS	DATE	DEBIT	TEMPERATURE °C	MASSE FINAL (g)	DURABILITE %
Croissance	P2	01/05/2015	14	68	400	80
Croissance	P2	02/05/2015	13	66	402	80
Croissance	P2	03/05/2015	13,5	70	377	75
Croissance	P2	04/05/2015	14,5	67	365	73
Croissance	P2	05/05/2015	13,5	71	368	74
Croissance	P2	06/05/2015	13	72	425	85
Croissance	P2	07/05/2015	13,5	69	398	79
Croissance	P2	08/05/2015	14	70	430	86
Croissance	P2	09/05/2015	12,5	68	387	77
Croissance	P2	10/05/2015	13	70	377	75
Croissance	P2	11/05/2015	13,7	71	400	80
Croissance	P2	12/05/2015	15	68	405	81
Moyenne					84	
Limite d'action $\pm 2\sigma$					71% - 83%	



DURABILITE %	LIC	LC	LSC
80	71	72	83
80	71	72	83
75	71	72	83
73	71	72	83
74	71	72	83
85	71	72	83
79	71	72	83
86	71	72	83
77	71	72	83
75	71	72	83
80	71	72	83
81	71	72	83

Résulta PC Croissance (Broyé à la grille de 3/4 mm)

Annexe N°3:

Taux de disponibilité pour démarrage :

JOUR	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr
TEMPS DE MARCHE THEORIQUE (min)	133	440	546		400	133		400	146	756	306	413
TEMPS DE MARCHE REEL (min)	270	830	1050		660	300		810	300	1245	660	890
TD (%)	49,2	53	52		60,6	44,3		49,4	48,6	60,7	46,3	46,4

JOUR	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr
TEMPS DE MARCHE THEORIQUE (min)		173	87	468	293	160	514	106		452	360	212
TEMPS DE MARCHE REEL (min)		300	210	930	600	300	1300	250		920	660	425
TD(%)		57,6	41,4	50,3	48,8	53,3	39,5	42,4		49,1	54,5	49,8

JOUR	26-févr	27-févr	28-févr
TEMPS DE MARCHE THEORIQUE (min)	172	404	211
TEMPS DE MARCHE REEL (min)	380	750	420
TD(%)	45,3	53,8	50,2

Taux de disponibilité pour croissance :

JOUR	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr
TEMPS DE MARCHE THEORIQUE (min)	1264	1158	1119	498	1134	1262		1159	1395	940	1123	981
TEMPS DE MARCHE REEL (min)	2280	1680	1845	1775	1930	1585		1850	2150	1325	1750	1655
TD(%)	55,3	68,9	60	28	58,7	79,6		62,6	64,8	70,9	64	59

JOUR	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr
TEMPS DE MARCHE THEORIQUE (min)	1089	39	1114	1107	955	549	623	1010	94	795	861	970
TEMPS DE MARCHE REEL (min)	1795	70	2240	1520	1238	955	1325	1615	165	1565	1730	1745
TD(%)	60,6	55,7	49,7	72,8	77	57,4	47	62,5	56,9	50,8	49,7	55,5

JOUR	26-févr	27-févr	28-févr
TEMPS DE MARCHE THEORIQUE (min)	1037	732	1164
TEMPS DE MARCHE REEL (min)	2075	1050	2015
TD (%)	49,9	69,7	57,7

Annexe N°4 :

Taux de performance pour démarrage :

JOUR	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr
QUANTITE REEL (tonne)	40	132,15	164		120	40		120	44	227	92	124
QUANTITE THEORIQUE (tonne)	81	249	315		198	90		243	90	373,5	198	267
TP(%)	49	53	52		60	44		49	48	60	46	46

JOUR	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr
QUANTITE REEL (tonne)		52	26	140,5	88	48	154	31,9		135,8	108	63,8
QUANTITE THEORIQUE (tonne)		90	63	279	180	90	390	75		276	198	127,5
TP(%)		57	41	50	48	53	39	42		49	54	50

JOUR	26-févr	27-févr	28-févr
QUANTITE REEL (tonne)	51,6	121,4	63,5
QUANTITE THEORIQUE (tonne)	114	225	126
TP(%)	45	54	50

Taux de performance pour croissance :

JOUR	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr
QUANTITE REEL (tonne)	379,33	347,51	335,74	149,5	340,32	378,73		348	418,7	282	337	294,4
QUANTITE THEORIQUE (tonne)	684	504	553,5	532,5	579	475,5		555	645	397,5	525	496,5
TP(%)	55,4	68,9	60,6	28	58,7	79,6		62,7	64,9	70,9	64,2	59,3

JOUR	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr
QUANTITE REEL (tonne)	326,71	11,88	334,27	332,27	371,62	164,74	186,9	303,18	28,44	238,8	258,54	291
QUANTITE THEORIQUE (tonne)	538,5	21	672	456	390	286,5	397,5	484,5	49,5	469,5	519	523,5
TP (%)	60,6	56,5	49,7	72,8	95,2	57,5	47	62,5	57,4	50,8	49,8	55,6

JOUR	26-févr	27-févr	28-févr
QUANTITE REEL (tonne)	311,2	219,77	349,33
QUANTITE THEORIQUE (tonne)	622,5	315	604,5
TP(%)	50	69,7	57,8

Annexe N°5:

Taux de qualité pour démarrage :

JOUR	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr
PRODUCTION REALISE (tonne)	40	132,15	164		120	40		120	44	227	92	124
REBUT (tonne)	0,81	2,49	3,15		1,98	0,9		2,43	0,9	3,735	1,98	2,67
TQ (%)	98	98	98		98,3	97,5		98	97,7	98,3	97,8	97,8

JOUR	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr
PRODUCTION REALISE (tonne)		52	26	140,5	88	48	154	31,9		135,8	108	63,8
REBUT (tonne)		0,9	0,63	2,8	1,8	0,9	4	0,75		2,76	2	1,275
TQ (%)		98	97,6	98	97,7	97,9	97,4	97,7		98	98	98

JOUR	26-févr	27-févr	28-févr
PRODUCTION REALISE (tonne)	51,6	121,4	63,5
REBUT (tonne)	1,14	2,25	1,26
TQ (%)	97,8	98	98

Taux de qualité pour croissance :

JOUR	02-févr	03-févr	04-févr	05-févr	06-févr	07-févr	08-févr	09-févr	10-févr	11-févr	12-févr	13-févr
PRODUCTION REALISE (tonne)	379,33	347,51	335,74	149,5	340,32	378,73		348	418,7	282	337	294,4
REBUT (tonne)	2,28	1,68	1,84	1,77	1,93	1,58		1,85	2,15	1,32	1,75	1,65
TQ(%)	99,4	99,5	99,4	98,8	99,4	99,5		99,4	99,4	99,5	99,4	99

JOUR	14-févr	15-févr	16-févr	17-févr	18-févr	19-févr	20-févr	21-févr	22-févr	23-févr	24-févr	25-févr
PRODUCTION REALISE (tonne)	326,71	11,88	334,27	332,27	371,62	164,74	186,9	303,18	28,44	238,8	258,54	291
REBUT (tonne)	1,8	0,07	2,24	1,52	1,24	0,95	1,32	1,61	0,16	1,56	1,73	1,74
TQ (%)	99	92	99,2	99,4	99,5	98,9	98,8	99,4	98	99	99	99,4

JOUR	26-févr	27-févr	28-févr
PRODUCTION REALISE (tonne)	311,2	219,77	349,33-
REBUT (tonne)	2,07	1,05	2,01
TQ (%)	99,3	99,5	99,4



Université Sidi Mohammed Ben Abdellah

Faculté des Sciences et Techniques

www.fst-usmba.ac.ma



2014/2015

Master Sciences et Techniques : Génie des Matériaux et des Procédés

Nom et prénom: EL MRHARI Imane

**Titre: Amélioration du taux de rendement synthétique des lignes de poulet chair
(croissance & démarrage)**

Résumé

Notre projet de fin d'études vient dans le cadre de la stratégie de développement durable adoptée par ALF EL MAGHREB, afin de satisfaire ses clients et assurer une meilleure compétitivité.

Cette entreprise vise toujours à améliorer sa production et servir ses clients des produits de très bonne qualité tout en maîtrisant les processus et les coûts de production.

En effet, l'importance de ce projet qui s'intéresse à l'amélioration du taux de rendement synthétique (TRS) des lignes de Poulet chair (CROISSANCE) et (DEMARRAGE).

Le but visé alors au cours de ce stage était la proposition d'un plan d'action afin de :

- ✓ Diminuer le taux de rebut en éliminant les non-conformités du produit fini,
- ✓ Améliorer la disponibilité et la productivité des équipements des lignes,
- ✓ Diminuer le temps d'arrêt des machines.

Mots clés: Amélioration, Rendement, Poulet chair.

