

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou
Faculté de Génie de la Construction
Département de Génie Mécanique



MEMOIRE
DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme Master académique en électromécanique

Option : Maintenance industrielle

THEME :

***Etude de la maintenance préventive et corrective de L'appareil à cylindre disponible
au niveau de l'entreprise AGRODIV***

Proposé par :

M^{me} .OUARIACHI O
M^{me} .SEDIKI S

Dirigé par

M^r .ALMANSBA M

Présenté par :

M^r .SLIMANI Rafik
M^r.AZERARAK Rahim

Membre de jury:

M^r .BOURAS Rachid
M^r .DJERIDI Rachid

-Président
-Examineur

2021/2022

Remerciements

*Tout travail de recherche n'est jamais totalement
l'œuvre d'une seule personne.*

*A cet effet, nous tenons à exprimer nos sincères reconnaissances et nos vifs remerciements à notre promoteur **ALMANSBA Madjid** Pour sa patience, sa disponibilité et surtout ses judicieux conseils qui ont contribué à alimenter notre réflexion.*

*Nous remercierons aussi notre Co-encadreur **OUARIACHI Ouafaa** et **SEDIKI Samira** qui nous ont beaucoup aidés dans le stage au sein de l'entreprise **AGRODIV** et toute l'équipe de service maintenance qui nous ont partagé leurs connaissances et expériences dans ce milieu, merci.*

Nous remercions vivement les membres de jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

Nous adressons également nos sincères remerciements à tous les enseignants, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé notre réflexion et ont accepté de répondre à nos questions et à nos doutes.

À tous ces intervenants nous présentons nos remerciements, notre respect et notre gratitude.

Dédicaces

L'eau coule grâce à sa source

L'arbre pousse grâce à ses racines

A nos parents

Pour les sacrifices déployés à nos égards, pour leur patience leur amour et leur confiance en nous

Ils ont tout fait pour notre bonheur et notre réussite Qu'ils trouvent dans ce modeste travail le témoignage de notre

Profonde affection et de notre attachement indéfectible Nulle dédicace ne puisse exprimer ce que nous leur devons Que dieu leur réserve la bonne santé et une longue vie.

A nos amis

En témoignage de nos sincères reconnaissances pour les Efforts qu'ils ont consentis pour nous soutenir au cours de nos études

Que dieu nous garde toujours unis

A toute personne qui nous a aidés à faire notre projet

SOMMAIRE

Liste des figures	
Liste des tableaux	
Introduction générale	
Chapitre I : Présentation de l'entreprise	
Introduction	1
I.1 Information sur l'entreprise	3
I.1.1 Historique de l'entreprise	3
I.1.2 Situation géographique	4
I.1.3 L'identité de l'entreprise	4
I.1.4 Organigramme récapitulatif des services et différents composants de l'entreprise	5
I.2 Les utilisations du blé	6
I.3 Le fonctionnement de moulin	7
I.4 Définition d'un broyeur	8
I.5 Types de Broyeurs	9
I.5.1 Broyeurs à couteaux	9
I.5.2 Broyeur à boulets	9
I.5.3 Broyeurs à marteaux	9
I.5.4 Broyeurs à jets de fluide	9
I.5.5 Broyeurs à meules	9
I.5.6 Broyeurs à cylindres	9
Chapitre II : L'appareil à cylindre model SYNTHESIS SY09	
Introduction	
II.1 Généralité et fonctionnement des appareils à cylindres	11
II.1.1 Données techniques de l'appareil a cylindre (SY09)	11
II.1.2 Schéma de fonctionnement de l'appareil à cylindre	11
II.1.3 Groupes formant la machine	12
II.1.4 Globe d'alimentation et sonde de détection de produit.	13
II.1.4.1 Sonde émettrice et réceptrice	14
II.1.5 Système d'alimentation de produit	15
II.1.6 Rapports entre niveaux et tours cylindres d'alimentation	16
II.2 Broyeur a cylindres	16
II.2.1 Les caractéristiques de cylindre utilisé dans le broyage	17
II.2.2 Les Cannelures	17
II.2.2.1 Définition des cannelures	17
II.2.2.2 Géométrie des Cannelures	17
II.2.2.3 Densité des cannelures	18
II.2.3 Dispositif de nettoyage des cylindres broyeurs	18
II.3 Poulie de groupe de renvoi de mouvement	18
II.3.1 Fonctionnement des deux poulies	18
II.3.1 L'accouplement des poulies	18
II.4 Courroie de transmission	19
II.4.1 Les courroies trapézoïdales	19
II.4.2 Mesure de la tension de la courroie	20
II.4.3 Capteur de contrôle chute des courroies (blts control sensor)	20
II.4.4 Carters de protection des courroies de transmission du mouvement	20
II.4.5 Capteurs de température	21
II.5 Roulement de cylindre broyeur	21
II.5.1 Avantage d'utilisation	21

II.6 Installation pneumatique	21
II.6.1 Filtre régulateur lubrificateur	22
II.6.2 Vérin pneumatique(Cylindres compacts à double effet)	22
II.6.3 <i>Électrovanne</i> (Vanne électropneumatique d'actionnement)	22
II.6.4 Réglage de la distance des cylindres broyeurs	23
II.7 Moteur de commande	23
II. 7.1 Le moteur asynchrone triphasé	23
II. 7.1.1 Définition	23
II. 7.1.2 Le stator	24
II. 7.1..3 Le rotor	24
II.7.2 Teste et couplage d'un moteur.	24
II.7.3 Types de couplage	24
II.7.4 Installation du moteur a commande	25
II.8 Branchement électrique	26
II.8.1 Variateur de fréquence Danfoss FC-051)	27
II.8.2 Diagramme de branchement de variateur de fréquence Danfoss FC51	27
II.8.3 Centre de commande de moteur (mcc).	28
II.8.4 Centre de contrôle (plc) Programmable Logic Controller	28
II.8.5 Diagramme de control	29
II.9 Schéma de câblage électriques	30
II.9.1 Branchement de la terre	30
II.9.2Diagramme de câblage électriques	31
Conclusion	31
Chapitre III : Utilité de la maintenance.	
Introduction.	32
III.1 Définition de maintenance	32
III.2 Le rôle de la maintenance	33
III.3 Objectifs de la maintenance	33
III.3.1 Objectifs opérationnels	33
III.3.2 Objectifs économiques	33
III.4 Types de maintenances	34
III.4.1 Maintenance préventive	34
III.4.1.1 Maintenances préventives systématiques	35
III.4.1.2 Maintenance préventive conditionnelle	35
III.4.1.3Maintenance prévisionnelle	36
III.4.2 La maintenance corrective.	36
III.4.2.1 Maintenance palliative	36
III.4.2.2 Maintenance curative	36
III.4.3 Maintenance « a méliorative »	36
III.5 Opérations de maintenance	37
III.5.1 Opérations de maintenance préventive	37
III.5.2 Opérations de maintenance corrective	37
III.6 Service de la maintenance	38
III.6.1 Fonctions du service maintenance (Norme FD X 60-000).	38
III.6.1.1 Fonction étude	38
III.6.1.2 Fonction préparation	38
III.6.1.3 Fonction ordonnancement	38
III.6.1.4 Fonction réalisation	38
III.6.1.5 Fonction gestion	38
III.6.2 Domaines d'action du service maintenance	38
III.7 Situation de la maintenance dans l'entreprise	39

III.7.1 La centralisation	39
III.7.2 La décentralisation	39
III.8 Niveaux de maintenance	39
III.9 Documents nécessaires à prévoir	40
III.9.1 Dossier technique	40
III.9.2 Dossier machine	41
III.9.2.1 Dossier relatif à son cycle de fonctionnement	41
III.9.2.2 Dossier relatif à la partie mécanique	41
III.9.2.3 Sous-dossier dit « fichier historique ».	41
III.10 La maintenance et la sûreté de fonctionnement	42
III.11 Etude de FMD	42
III.11.1 Fiabilité	42
III.11.2 La maintenabilité	46
III.11.3 Disponibilité	47
III.12 La GMAO (gestion de maintenance assistée par ordinateur).	49
III.12.1 Nécessité de l'utilisation d'un logiciel de GMAO.	49
III.12.2 Les étapes d'un projet GMAO	50
III.13 La maintenance des machines à cylindre SY09	50
Conclusion	50
Chapitre IV : Application de la maintenance des appareils cylindre au sein d'ADRODIV	
IV .1 Avant le démarrage	52
IV .2 Risques de contamination alimentaire	52
IV .3 La méthode « AMDEC »	52
IV .4 Serrage contrôlé	53
IV .5 Alarme de panneau de contrôle et commande	53
IV .6 Courroie de transmission du mouvement de renvoi	54
IV.7 La valeur du moment de serrage	54
IV .8 Mesure de la tension de la courroie	54
IV .9 Comment prendre la mesure	55
IV .10 Défaillances des roulements	62
IV .11 Mesure du jeu des roulements	62
IV .12 Défaillance électrique	64
IV .13 Contrôle de niveau vibration	64
Conclusion	64
<i>Conclusion générale</i>	65
Annexe	66

Liste des figures

Figure I.1 : schéma d'organigramme récapitulatif des services et différents composants de l'entreprise	6
Figure I.2 : schéma de relation de moulin avec l'armoire mère de contrôle	8
Figure II.1 : Données techniques	11
Figure II.2 : Schéma fonctionnel de l'appareil à cylindres	12
Figure II.3 : Groupes formant la machine	13
Figure II.4 : Globe d'alimentation	14
Figure II.5 : Sonde émettrice et réceptrice	15
Figure II.6 : Système d'alimentation de produit	16
Figure II.8 : Couple de blocage des clavettes des poulies de renvoi	17
Figure II.7 : Géométrie des Cannelures	19
Figure II.10 : Capteur de contrôle chute des courroies	20
Figure II.9 : Tension de la courroie de transmission mouvement	20
Figure II.11 : Les démentions de roulement	21
Figure II.12 : filtre régulateur lubrificateur	22
Figure II.13 : Schéma pneumatique mod. 4M	23
Figure II.14 : Plaque signalétique d'un moteur triphasé	24
Figure II.15 : Branchement à la boîte à bornes du moteur	25
Figure II.16 : Installation du moteur a commande	26
Figure II.17 : Variateur de fréquence Danfoss FC51	27
Figure II.18 : : branchement de variateur fréquence Danfoss FC51	27
Figure II.19 : Diagramme de contrôle	29
Figure III.1 : Schéma des différents types de maintenances	34
Figure III.2 : Cycle de maintenance préventive systématique	35
Figure III.3 : Structure de la maintenance conditionnelle	36
Figure III.4 : Taux de défaillance	44
Figure III.5 : Probabilité de réparation au cours de temps[t]	48
Figure III.6 : Fiabilité Maintenabilité Disponibilité	50
Figure IV .1 : panneau de contrôle et commande	53
Figure IV.2 : mettre sous tension la courroie de transmission	54
Figure IV.3 : Utilisation de sonde-microphone	55
Figure IV.4 : Décomposition matériel de l'appareil a cylindre	56
Figure IV.5 : Mode de défaillances des roulements	62

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Chronologie des dates et objets de résolutions	4
Tableau I.2 : Identification de l'entreprise	5
Tableau III.1: Fonctions du service maintenance	39
Tableau III.2: Les niveaux de maintenance	41
Tableau IV.1 : Les alarmes de l'appareil	54
Tableau IV.1: grille de l'échelle : gravité , La fréquence , La détection	53
Tableau IV. 2 : Fiche AMDEC générale	57
Tableau IV .3 : Fiche AMDEC Rupture p de la courroie	58
Tableau IV.4: Fiche AMDEC usure Rupture de la courroie	59
Tableau IV.5 : Vibrations et bruit inhabituelle reliev au défaillance de courroie	60
Tableau IV.6 : Fiche AMDEC Usure et rupture de la poulie	61
Tableau IV.7 : Fiche AMDEC défaillances des roulements	63

Introduction générale

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

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours mieux et au coût plus bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits de Qualité, sans défaut afin d'atteindre la production maximale par unité de temps.

Dans une entreprise, quel que soit son type et son secteur d'activité, le rôle de la fonction maintenance est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au rendement meilleur tout en respectant le budget alloué. Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production. Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel, et doit, comme d'autres services de l'entreprise, prendre en Considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, l'environnement, le coût, etc...

Dans ce mémoire on s'intéresse de la mise en place d'un système de maintenance des appareils à cylindre qui est la machine principale des installations meunière et des installation de mouture, on commence par récolté des données et on finalise par créer des différents fiches d'enregistrement de maintenance au sein d'entreprise moulins AGRODIV, on subdivise le travail sur quatre chapitres qui sont :

Chapitre 01 : présentation de l'entreprise.

Chapitre 02 : l'appareil a cylindre modèle synthisis SY09.

Chapitre 03 : utilité de la maintenance.

Chapitre 04 : application de la maintenance des appareils a cylindres au sein d'ADRODIV.

Le mémoire se terminera par une conclusion générale et des perspectives qui ouvriront les portes à d'autres travaux de perfectionnement et d'amélioration.

Chapitre I : Présentation de l'entreprise

Introduction :

Le terme agroalimentaire se rapporte à toutes les opérations conduisant à la production, au conditionnement et à la commercialisation des aliments. Il regroupe l'ensemble des systèmes des secteurs primaire et secondaire mis à la chaîne pour former à partir d'un élément cultivé ou élevé un produit fini vendu à grande échelle. Ce secteur d'activité a sa propre économie. Les cultures à des fins non alimentaires (pharmaceutiques, chimiques, textiles, énergétiques) bien que liées à des filières agroindustrielles spécifiques, restent regroupées dans cette branche générale d'activité.[1]

L'industrie agroalimentaire (IAA) dans le monde est un secteur composé de plusieurs pôles de transformation pouvant être regroupés en huit filières, utilisant des procédés toujours plus innovants. Ce secteur fait partie d'une chaîne, allant de l'agriculture jusqu'à la distribution en assurant les fonctions suivantes :

- La fabrication de produits alimentaires de qualité, notamment aux plans organoleptiques et de l'innocuité.
- La fabrication et la commercialisation de nouveaux produits issus de la recherche et de l'innovation.
- Le conditionnement et l'expédition des produits vers les centres de distribution.[2]

I.1. Information sur l'entreprise :

I.1.1 Historique de l'entreprise :

L'entreprise régionale des industries alimentaires et dérivés (ERIAS ALGER) relève de la tutelle du ministère des industries légères. Elle est issue de la restructuration de la S.N SEMPAC en date du 01/01/1982. Cette entreprise exerce des attributions sur l'ensemble des unités de production des unités polyvalentes économiques (UPEW) réparties à travers les wilayas d'ALGER, BLIDA, TIZI-OUZOU, BOUMERDES et TIPAZA.[3]

L'évolution de cette entreprise à travers le temps est résumée dans le tableau suivant :

DATE	OBJET DE RESOLUTION
27/11/1982	Création de la société National des Industries Alimentaires des pattes et Céréales et Dérivés. EPE SEMPAC.
16/06/1990	Création de l' ERIAS Alger SPA
16/09/1990	Transformation des Entreprise publiques ecomique en sociétés par action.
30/08/1998	Institution de la filiale « les moulins de Tizi-Ouzou »
25/07/1999	Création de l'entreprise des industries alimentaires céréalières et dérivés.
19/05/2014	La mise en liquidation d'EPE SPA filiale les moulins de Tizi-Ouzou et la création des 03 EPE SPA : Société les moulins de Tadmaït. Société les moulins de Baghlia. Société les moulins de Ain Bassam.

Chapitre I : Présentation del'entreprise

04/05/2016	Mise en œuvre des traités de fusion absorption des EPE SPA les moulins de Baghlia, Tell et Ksar el boukhari par EPE SPA les moulins de Tadmaït qui a été dénommée EPE SPA filiale centre.
------------	---

Tableau I.1 : Chronologie des dates et objets de résolutions.

I.1.2. Situation géographique :

Le complexe industriel et commercial est une minoterie étatique implantée à TADMAIT a 18KM du nord-ouest du chef-lieu de la wilaya de TIZI-OUZOU elle est située en ville à côté de la gare ferroviaire qui se trouve sur son côté sud. Des habitations entourent l'unité des trois coté de site (Nord,Est,Sud) et des terrains agricole sur le côté ouest.[3]

I.1.3. L'identité de l'entreprise :

Le complexe industriel et commerciale de TADMAIT est une minoterie dont l'activité principale est la production et la commercialisation des produits de meunerie a été prévue pour transformer 3000 quintaux de blé tendre par jour de capacité de stockage de 125000quintaux.

Dénomination de l'EPE/SPA	Complexe industriel et commercial de TADMAIT
Capital social	200000000.00DA
Adresse	Route de la gare ferroviaire TADMAIT
Ses équipements	Le moulin GOULFETTO
Date de mise en marche	Avril 2018
Personne à contacter	Directeur de complexe
Télé fax	026270233
Nombre d'employés	159
Classe	Etablissement classé de catégorie 02 selon le décret exécutif numéro 07-144
Système de travail	24/24 pour assurer la mouture 8h-16h/jours pour autres services
Activité principale	Production et commercialisation des produits de meuneries (blé tendre)

Tableau I.2 : Identification de l'entreprise.

I.1.4. Organigramme récapitulatif des services et différents composants de l'entreprise :

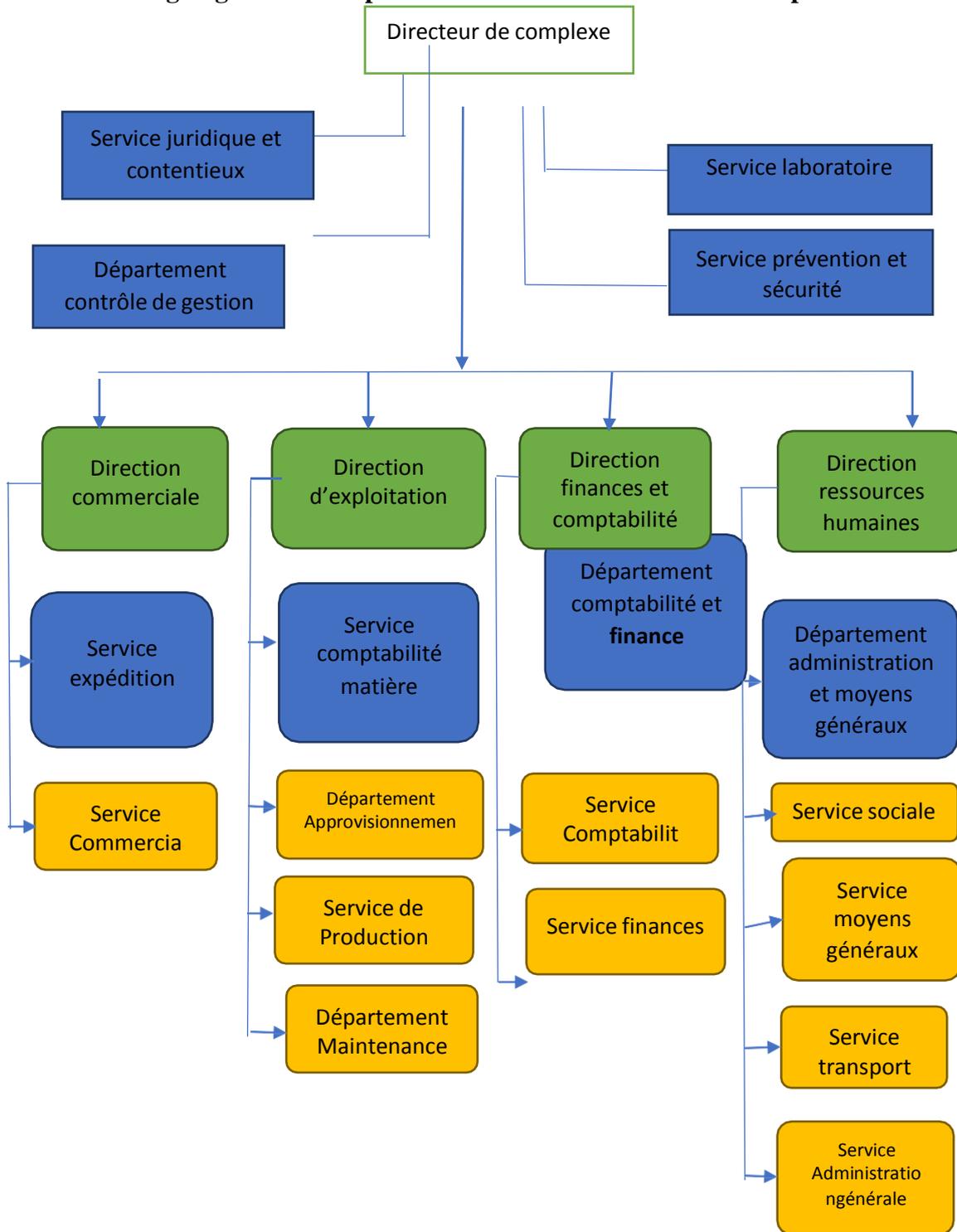


Figure I.1 : Schéma d'organigramme récapitulatif des services et différents composants del'entreprise. [3]

I.2. Les utilisations du blé :

La majorité des utilisations du blé tendre concerne l'alimentation humaine et animale. Dans l'alimentation humaine, le blé dur est destiné à la biscuiterie, la fabrication de semoule, ou de pâtes. Le blé tendre quant à lui est utilisé principalement en meunerie pour obtenir de la farine nécessaire à la production de pain, de viennoiseries ou de pâtisseries. [4]

I.3. Le fonctionnement de moulin :

Le blé destiné à la mouture arrive au moulin et subit des opérations de nettoyage, après arrivage du blé des silos vers le moulin, celui-ci est d'abord pesé, puis acheminé à l'aide d'une vis transporteuse vers le séparateur qui le débarrasse des grosses impuretés, puis vers l'épierreur afin d'éliminer les pierres et les petits cailloux, ensuite vers le trieur à graines rondes (TGR) afin d'éliminer les pierres et les petits cailloux, puis vers le trieur à grains longs (TGL).

Ensuite, à l'aide d'un élévateur, le blé purifié monte vers une vis de mouillage afin de subir une humidification dont le taux dépend de son humidité initiale, puis il passe au premier repos qui est de 48h ensuite au deuxième repos qui est de 24h, ces étapes de mouillage et temps de repos sont appelées conditionnement de blé mis en œuvre, qui dépend de taux d'extraction de la farine et la qualité des produit finis, un bon conditionnement optimise la mouture.

Après un mouillage et un repos de 24h à 48h dans les boisseaux à blé propre, la transformation du blé s'opère en trois étapes, qui sont :

Le broyage : fonctionne à l'aide des appareils à cylindres cannelés.

Le claquage : son rôle est de réduire les semoules opérées par des cylindres lisses pour broyer les particules encore plus finement.

Le convertissage : ultime opération de plusieurs passages dans une série de cylindres lisses pour obtenir des produit fins jusqu'à la farine.

Remarque : le moulin est en relation directe avec l'armoire mère de contrôle pour son fonctionnement, toutes les armoires de commandes électriques sont reliées à l'armoire mère PLC (programme logique contrôle) et cette dernière est informatisée ce qui permet de détecter une panne dans le Moulin[3].

La relation est représentée dans le schéma ci-dessous :

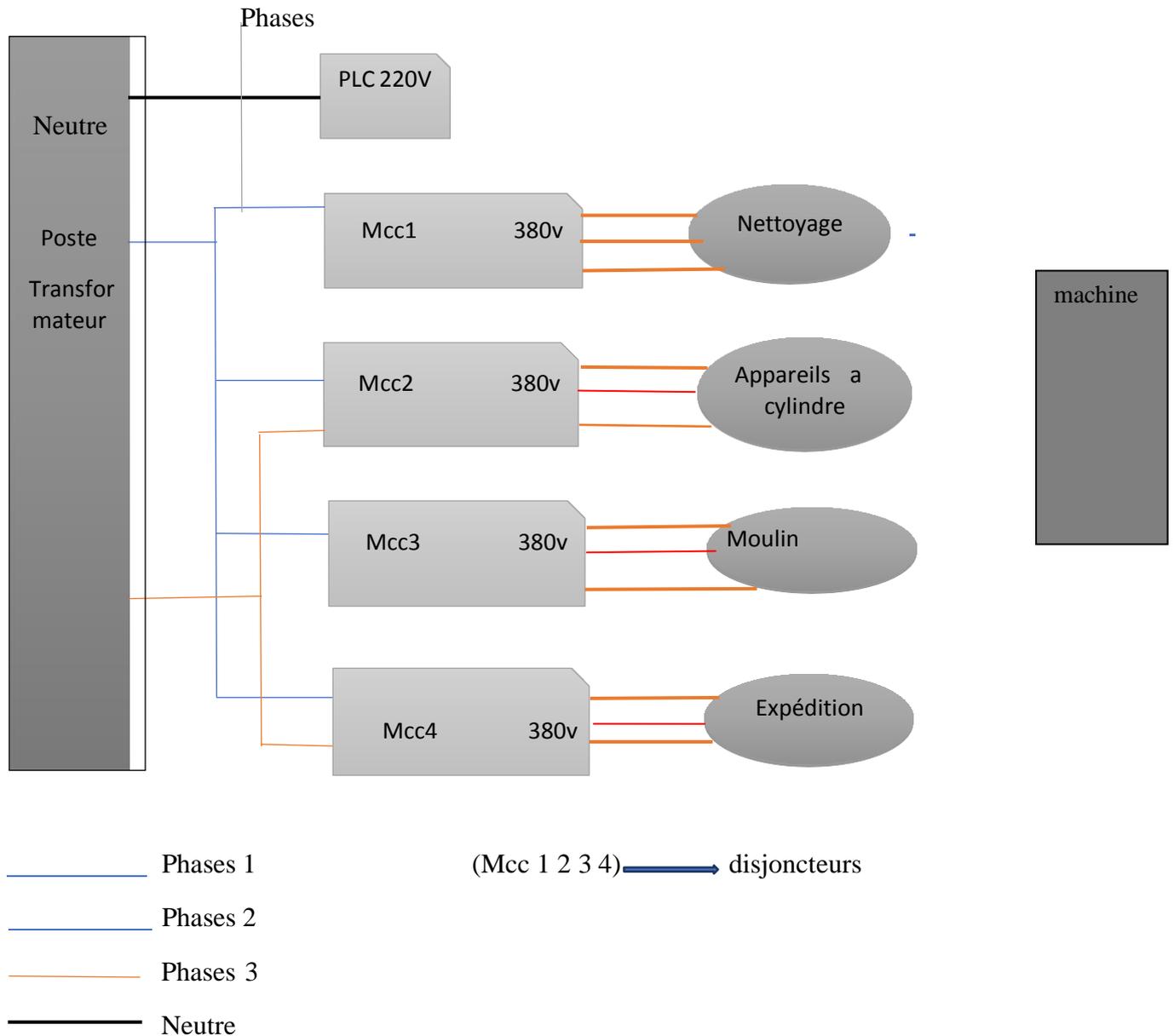


Figure I.2 : schéma de relation de moulin avec l'armoire mère de contrôle.

I.4. Définition d'un broyeur :

Un broyeur est une machine de broyage des matériaux qui est réalisée par un mariage de deux parties suivantes :

- Partie mécanique : qui comporte une trémie, des axes, des utiles de broyage (couteaux, lames, marteaux...etc.), un réducteur de vitesse, et une carcasse qui assure l'assemblage de tous ces éléments...etc.
- Partie électrique : qui contient un circuit de commande (tableau de commande), et un circuit de puissance (moteur électrique ou thermique) [5].

I.5. Types de Broyeurs :

Il Existe différents types de broyeur tels que :

I.5.1. Broyeurs à couteaux :

Parfois appelés granulateurs, ils mettent en œuvre un système rotor-stator qui cisaille le produit broyé. Leur capacité de production dépend de la puissance fournie (de l'ordre de 250 à 1500 Watts), de la vitesse du rotor ainsi que de la longueur et du nombre des couteaux dont la forme peut aussi éventuellement varier. Ces appareils sont particulièrement recommandés pour le traitement des matériaux fibreux tels que les légumes, les plantes aromatiques et certaines épices mais aussi pour les matières plastiques et le papier. Les tailles obtenues sont généralement de l'ordre de 1 à 6mm. À titre indicatif, les débits peuvent être très importants et dépasser plusieurs dizaines de tonnes à l'heure comme lors du broyage des betteraves en sucrerie. Certains appareils sont munis de dispositifs d'alimentation permettant d'introduire des pièces de grandes tailles[6].

I.5.2. Broyeur à boulets :

Le broyeur à boulets est constitué par un corps métallique tubulaire A l'intérieur du tambour, il existe de charge qu'on appelle les corps broyant qui sont composés par des boulets métalliques sphériques ayant un diamètre bien déterminé et à une dureté relativement supérieure à celle des minerais à broyer et les minerais. Notons que le nombre des boulets est déterminé arbitrairement en fonction de quelques paramètres. De plus, l'ensemble tourne autour d'un axe parallèle à celui du cylindre à l'aide d'un moteur d'entraînement.[7]

I.5.3. Broyeurs à marteaux :

Sont utilisés pour broyer les matières dures tel que la pierre, la roche ou le verre.[4]

I.5.4. Broyeurs à jets de fluide.

I.5.5. Broyeurs à meules.

I.5.6. Broyeurs à cylindres :

Chapitre II

**L'appareil à cylindre modèle
SYNTHESIS Sy09**

Introduction.

L'appareil à cylindres est la machine principale des installations meunières et des installations de mouture en général que ce soit pour la mouture de céréales ou d'autres produits (sel, granulé de caoutchouc, etc.). La mouture dans la meunerie comprend essentiellement les opérations de pré-broyage, de broyage, de concassage, de désagrégée, de convertissage du caryopse, des céréales et des produits intermédiaires comme par exemple la mouture du son. Toutes les opérations susmentionnées sont effectuées par l'appareil à cylindres en variant les paramètres techniques indiqués ci-après sur les cylindres de la machine. Les paramètres varient aussi bien pour les rouleaux d'alimentation du produit que pour ceux de broyage:

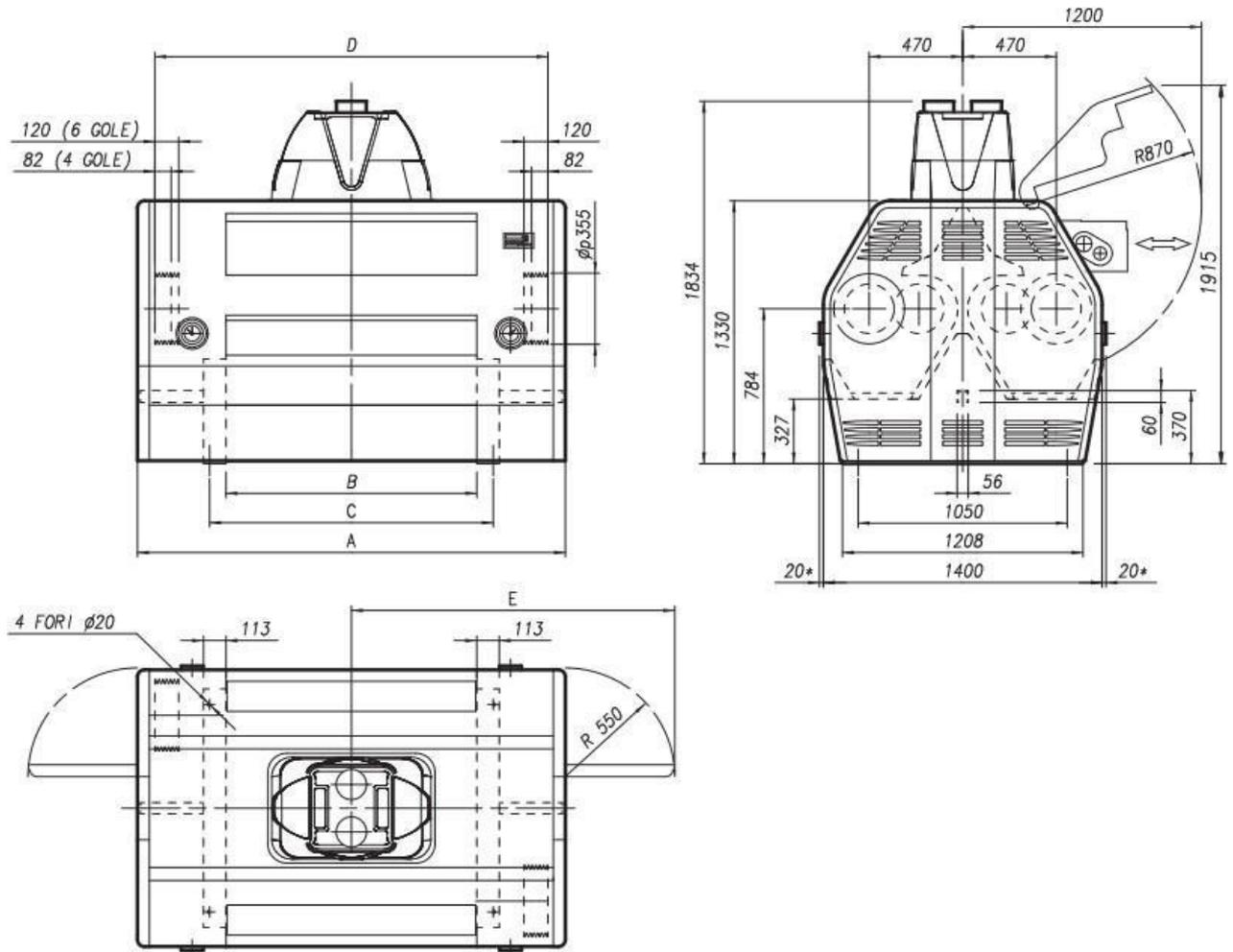
- Caractéristiques métallurgiques du matériau de construction , Dimensions .
- Typologie des cannelures des surfaces extérieures des cylindres;
- Vitesses périphériques différentes entre les deux cylindres broyeurs.
- Un seul module composé d'une paire de cylindres : il est possible de placer le côté postérieur à une paroi.
- Deux modules opposés, unis entre eux par des boulons à haute résistance : combinaison semblable à celle de l'appareil à cylindres traditionnel.
- Deux modules opposés mais distancés entre eux de façon à permettre le passage des tuyaux pour le transport pneumatique des produits broyés. Le tout uni par des boulons et des pièces-entretoises de façon à composer une seule machine.

L'appareil à cylindres SYNTESIS est constitué d'une structure robuste comprenant:

- Une base en fonte qui garantit la stabilité de la machine et empêche les vibrations.
- Les parties en contact avec le produit, sont principalement en acier inox ou peint et la partie extérieure est formée par des extrudés d'aluminium anodisé avec un interstice interne (paroi double) qui garantit l'isolement thermique (condensation) et acoustique. Sa composition chimique est spécifiée pour la fabrication d'objets destinés au contact avec les aliments. [8]

II.1 Généralité et fonctionnement des appareils à cylindres

II. 1.1 Données techniques de l'appareil à cylindre (SY09).



Modèle	A	B	C	D	E	Poids
SY09 100-4M	1900	1010	1175	1725	1500	3050
SY09 125-4M	2150	1260	1425	1975	1625	3400
SY09 150-4M	2400	1510	1675	2225	1750	4000

Figure (II.1) : Données techniques

II.1.2 Schéma de fonctionnement de l'appareil à cylindre.

Le produit déjà conditionné prêt à être broyer est introduit dans le globe d'alimentation (01). Grâce à des sondes (02) qui indiquent la quantité de produit se trouvant à l'intérieur du

globe Figure (II.2), le flux du produit arrive sur les rouleaux de broyage (05) et est réglé automatiquement par un volet (03) et par les rouleaux de distribution (04). Après avoir été broyé, le produit descend par gravité ou par aspiration dans des trémies (06) et est convoyé à destination. Les cylindres broyeurs sont refroidis et maintenus propres (donc toujours efficaces) par un système de nettoyage de la surface des rouleaux ainsi que par de l'air aspiré depuis l'extérieur. Les cylindres ont un diamètre extérieur de 250mm ou de 300 mm.. Dans certains passages il n'est pas nécessaire de tamiser le produit broyé, il est par conséquent possible de regrouper dans la même machine quatre passages.

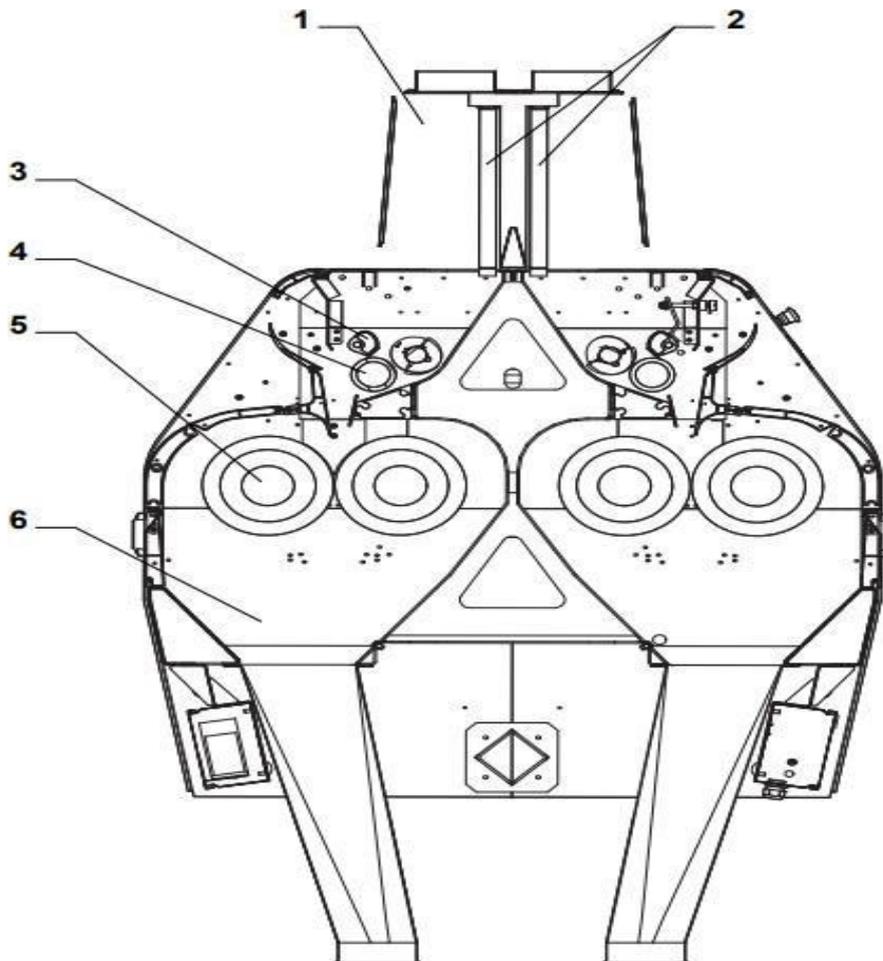


Figure (II.2) : Schéma fonctionnel de l'appareil à cylindres.

II.1.3 Groupes formant la machine.

La machine se compose essentiellement des parties suivantes (figure II.3):

A : Globe d'entrée produit.

B : sondes de détection de présence produit dans le globe.

- C : dispositifs extractibles d'alimentation: - Clapet de réglage - Rouleaux - Vis d'alimentation.
- D : cylindres broyeurs : rapide et lent.
- E : organes de transmission mouvement rouleaux d'alimentation.
- F : organes de transmission mouvement cylindres broyeurs.
- G : système de réglage du parallélisme et de la distance entre les cylindres broyeurs.
- H : système de réglage des dispositifs d'alimentation du produit.
- I : trémie de récolte produit par gravité ou par aspiration.
- 1 : Accessibilité frontale.
- 2 : Accessibilité latérale.

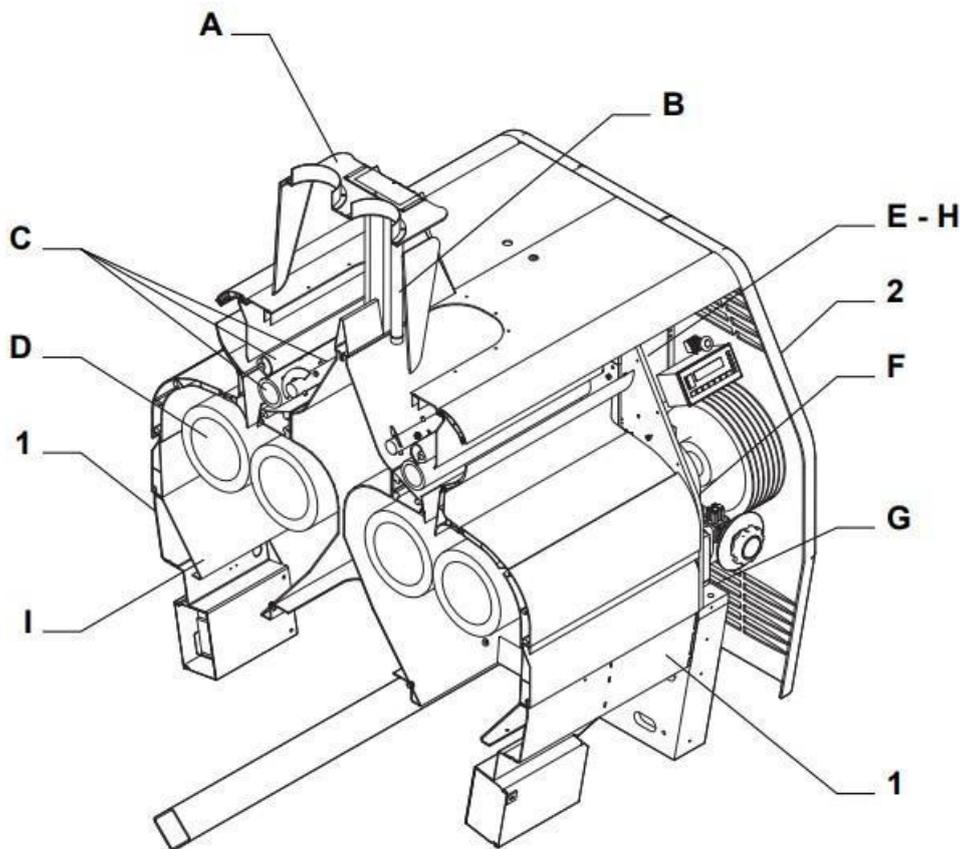


Figure (II.3) : Groupes formant la machine.

II.1.4 Globe d'alimentation et sonde de détection de produit

La forme du globe d'alimentation a été étudiée pour éviter tout dépôt de produit à l'intérieur, il est réalisé en matériel thermostatique antistatique avec des interstices pour empêcher la condensation. Le regard d'inspection frontal est réalisé en matériel plastique antistatique et permet de visualiser le produit, il est amovible pour faciliter le nettoyage à l'intérieur (figure II.4).

A l'intérieur sont montées deux sondes une pour chaque demi globe, une émettrice et l'autre réceptrice. Elles sont à infrarouges et mesurent le niveau du produit contenu dans le globe en passant par 8 points de lecture. Une interface du type électronique située sur la machine, adapte la vitesse des rouleaux d'alimentation en fonction des mesures prises à savoir le niveau du produit contenu dans le globe.



Figure (II.4) Globe d'alimentation

II.1.4.1 Sonde émettrice et réceptrice

La détection active, utilise un émetteur IR et un récepteur lequel décèlera la coupure du faisceau infrarouge lors du passage de l'objet à détecter ou bien décèlera les radiations réfléchies par la cible spécifique à détecter, Cette méthode est très exploitée industriellement pour la détection d'obstacles [2]

Elles mesurent le niveau du produit contenu dans le globe en passant par 8 points de lecture. Une interface du type électronique située sur la machine, adapte la vitesse des rouleaux d'alimentation en fonction des mesures prises à savoir le niveau du produit contenu dans le globe. [8]

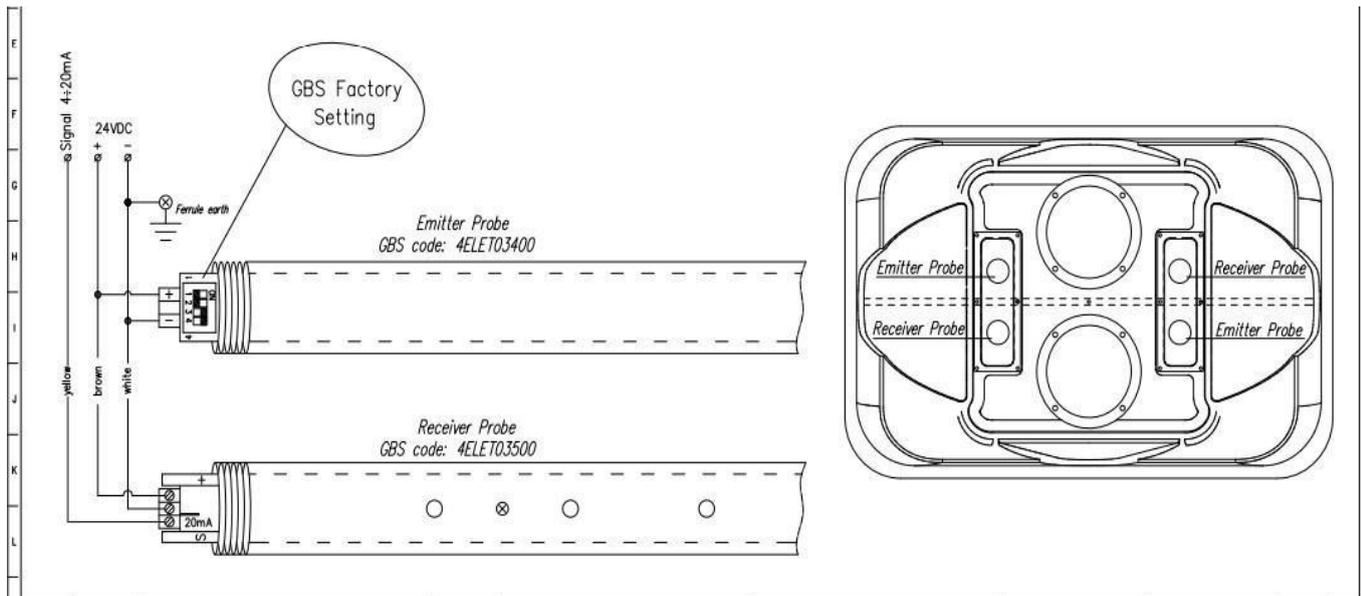


Figure (II.5) : sonde émettrice et réceptrice

II.1.5 Système d'alimentation de produit

Le système est essentiellement composé de (figure II.6) :

A/ une partie frontale pouvant s'ouvrir rapidement grâce à des ressorts au gaz. Cette partie permet l'accès au groupe de distribution et aux cylindres broyeurs,

B / un groupe mobile qui consent les opérations de nettoyage et d'entretien. Ce groupe est ancré sur des guides horizontales fixées à la structure. Il s'enlève facilement, est démontable et remplaçable. Les composants principaux du groupe sont les suivants:

1. Structures-en extrudé d'aluminium anodisé;
2. Rouleau postérieur de distribution du produit en sens longitudinal;
3. Un rouleau antérieur doseur;
4. Un clapet réglable manuellement pour régler l'ouverture selon l'épaisseur du produit ;
5. Un motoréducteur de commande fonctionnant par invertir incorporé dans le moteur placé dans le coffret électrique sous la machine avec tous les dispositifs électriques;

C/ Un déflecteur en aluminium qui convoie le produit vers les cylindres broyeurs. Celui-ci est articulé en deux points pour faciliter l'inspection, le nettoyage et l'entretien quand la machine est arrêtée. [8]

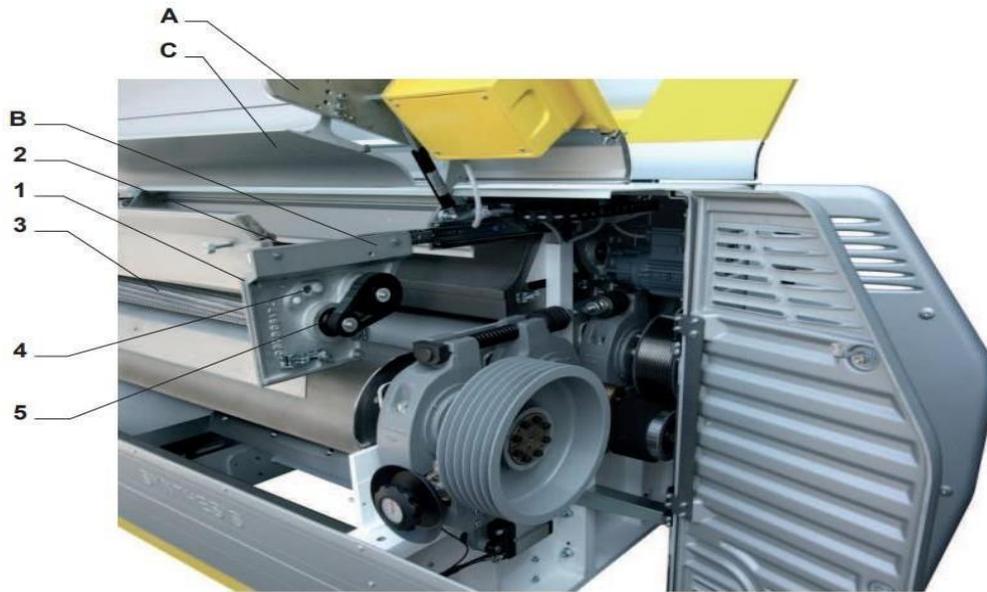


Figure (II.6) : Système d'alimentation de produit

II.1.6 Rapports entre niveaux et tours cylindres d'alimentation.

Le tableau suivant se rapporte aux valeurs des vitesses établis par le fabricant. Si les paramètres de vitesse maximum et minimum ont changé, ils doivent être calculés de nouveau les correspondances respectives entre le niveau dans le globe et les tours moteur.

Niveau dans le globe	Tours moteur (Rpm)	Fréquence de variation (Hz)
1	56	19
2	86	29
3	118	40
4	150	52
5	182	63
6	214	74
7	246	85
8	280	100

Tableau 8 : rapport entre Rpm et fréquence

II.2 Broyeur a cylindres

Il est très utilisé dans les industries de transformation des céréales, L'organe principal du broyeur , se compose d'une paire de cylindre cannelés. Les grains à traiter arrivent par gravité dans la trémie d'alimentation, le produit est acheminé vers le rouleau distributeur en passant par le rouleau doseur. Ce produit est ainsi distribué uniformément sur toute la longueur de la zone de travail à des vitesses différentes. Le produit de mouture est évacué par

une conduite se trouvant sous les cylindres. Les broyeurs à cylindres permettent une bonne mouture de blé avec un rendement élevé. [10]

dimensions des cylindres est la suivante:

- Diamètre: 250 et 300 mm
- Longueur: 1000, 1250 et 1500 mm

II.2.1 Les caractéristiques de cylindre utilisé dans le broyage

Le matériau utilisé pour la fabrication des cylindres est quasi universellement de la fonte grise autotrempeant, coulée dans des moules métalliques verticaux ou horizontaux tournant (fonte centrifugée). Celle-ci est affinée par ajout de nickel et du cobalt.

Une des exigences mécaniques des cylindres de mouture est sa constance lors du broyage, c'est pour cette raison que la surface de travail doit être dure et uniforme. La dureté de ces cylindres est déterminée sur l'appareil de More par la méthode dynamique dont l'unité est (HOR). Elle est représentée par le rebond élastique d'un poids lors de sa chute d'une hauteur déterminée sur la surface à examiner la dureté moyenne de la surface de travail de cylindre cannelé est de 60 = 70 HOR. [10]

Les cylindres ainsi usinés sont soumis à l'équilibrage. La valeur balancée ne doit pas dépasser, les 750 g/cm de chaque côté du corps, quant au battement par rapport à l'axe de rotation il ne doit pas dépasser 0,02 mm [14].

II.2.2 Les Cannelures

II.2.2.1 Définition des cannelures

Depuis l'introduction du broyage à haute production, la configuration des cannelures, nécessaire pour fournir des standards de performances jusque-là inaccessibles, a fait l'objet de nombreuses études.

La configuration des cannelures s'est aussi fortement améliorée mais par le biais de l'amélioration de la résistance aux dégâts aux vitesses de broyages élevées plus que par des modifications du dessin de base.

Après une période initiale d'essai et suivie par une approche plus élaborée, on a appris que les principales caractéristiques du dessin de la cannelure peuvent généralement être classées comme suit :

- Le profil de la cannelure
- Les angles de la cannelure (angles de dos et d'attaque et par rapport à la génératrice de l'axe du cylindre).
- Population ou densité.
- Position de travail.[10]

II.2.2.2 Géométrie des Cannelures

La cannelure est un sillon creusé à la surface des cylindres de mouture dans le sens de la longueur décrivant ainsi une spirale sur toute la longueur du cylindre. Pendant la rotation des cylindres, les cannelures sont décroissantes. L'idéal serait que les dents soient identiques les unes aux autres et disposés de manière à assurer un maximum de puissance de broyage à dater de la mise en service du tambour. S'il arrive que la forme des dents varie au-delà des limites connues et requises, la présentation de la surface de broyage varie elle-même la règle générale, avec effet défavorable sur la qualité de broyage. Selon les connaissances actuelles basées sur l'étude détaillée et pratique des performances, la forme des cannelures est donnée par la figure (2.7) [11]



Figure (II.7) : Géométrie des Cannelures

II.2.2.3 Densité des cannelures

Il s'agit là du nombre de cannelures tracées sur toute la circonférence du cylindre. On exprime également le nombre de cannelure par 1 cm de circonférence des cylindres.

Différents blés exigent des cannelures différentes pour une meilleure mouture. Par exemple les cylindres du B1 des moulins anglais fonctionnent avec 03 cannelures/cm par contre les meuniers américains utilisent 05 C/cm pour des raisons de spécificité de leur blé locale. Il est à noter que le nombre de cannelures augmente pour les autres broyeurs (B3, B6) ce qui signifie que les cannelures deviennent plus fines, [22].

II.2.3 Dispositif de nettoyage des cylindres broyeurs.

Les cylindres broyeurs sont maintenus propres grâce à des brosses qui sont fixées sur les côtés de la trémie de sortie de l'appareil à cylindres. L'adhérence de la brosse à la surface périphérique du cylindre est maintenue par une vis de réglage fixée sur la tige de soutien de labrosse [8]

II. 3 Poulie de groupe de renvoi de mouvement

II.3.1 Fonctionnement des deux poulies

Poulie de commande (1 et 2), une poulie chaque cylindre, en fonte de grand diamètre, est coupée en deux parties suivant un joint diamétral et assemblées par boulons. Ce dispositif facilite et accélère les opérations de démontage, à l'occasion d'une opération d'entretien.

-Contient huit gorges pour courroie

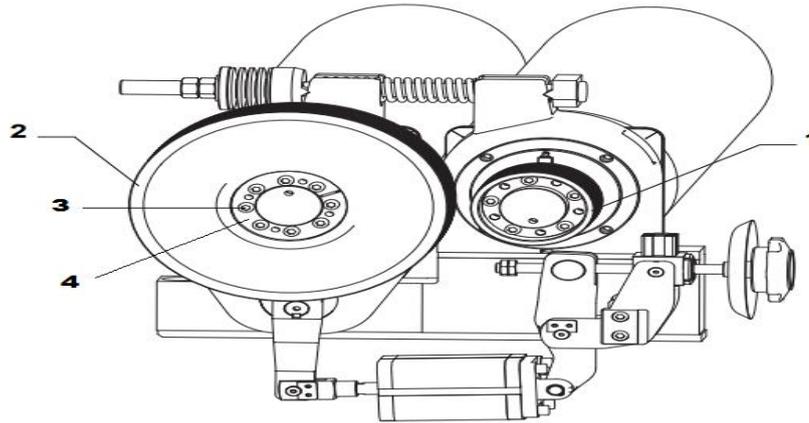
-Clavetée sur l'arbre. Le grand diamètre est pour deux buts principaux :

Le premier : pour assurer l'importante réduction de la vitesse de rotation

Le deuxième : pour vaincre les inerties. Donc plus de stabilité de rotation au fonctionnement.
[12]

II.3.2 L'accouplement des poulies

L'accouplement entre les poulies et les arbres des cylindres broyeurs se fait par clavettes à centrage automatique. Appliquer aux vis de serrage des clavettes des moments de démarrage particuliers qui varient en fonction du diamètre et du passage des cylindres. Dans la Figure (II.8) on indique les valeurs des moments de blocage à appliquer selon les associations. [8] (voire l'annexe 3)



Item	PASSAGE	D. CYLINDRES (mm)	r	1		2	
				De.1 (mm)	C1 (Nm)	De.2 (mm)	C2 (Nm)
I	RUPTURE	250	1/2	144		294	
			1/2,5	128	58	329	83
II	CONVERTIS- SAGE		1/1,25	198	83	249	83
			III	RUPTURE	1/1,8	182	83
1/2	144				294		
1/2,5	128	58			329	83	
IV	CONVERTIS- SAGE		1/1,25	198	83	249	83

Figure (II.8) : Couple de blocage des clavettes des poulies de renvoi

LÉGENDE

D : Diamètre des cylindres broyeurs

1: Poulie motrice

2 : Poulie conduite

3 vis de serrage de la clavette

4 clavettes

r : Rapport de transmission

De : Diamètres extérieurs en mm des poulies C : Moments de blocage appliqués en Nm

II.4 Courroie de transmission.

Le type de courroie utilisé dans l'appareille à cylindre (SYNTESIS sy09), est de type courroies trapézoïdales

II.4.1 Les courroies trapézoïdales

Les courroies trapézoïdales. Étant les plus populaires dans les transmissions de puissance, présentent un rendement de l'ordre de 95% qui dépend directement de la tension statique. Si le mouvement entre les deux arbres n'est pas synchronisé, les courroies trapézoïdales sont souvent le bonchoix surtout lorsque l'entraxe et la vitesse de rotation sont élevés. La section trapézoïdale qui sont utilisés dans les transmissions de puissance selon le besoin de l'application [15]

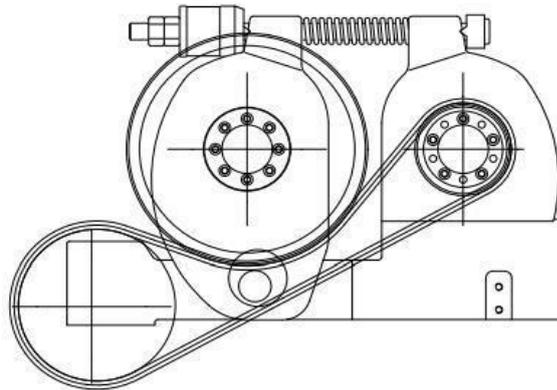


Figure (2.9) : Tension de la courroie de transmission mouvement

II.4.2 Mesure de la tension de la courroie

L'instrument pour la mesure de la tension de la courroie est un transducteur de la fréquence de vibration de la courroie entre deux points fixes à la tension correspondante.

La valeur de la fréquence d'oscillation du segment libre inférieur de la courroie de renvoi du mouvement entre les deux cylindres broyeurs, est égale à: 55+58 Hz

II.4.3 Capteur de contrôle chute des courroies (belts control sensor)

Sur tous les passages des appareils à cylindres SY09 on prévoit l'application d'un capteur pour le contrôle de la chute des courroies (Figure 2.9).en cas où il détecte une rupture des courroies de commande ou de la courroie de renvoi, le capteur détecte une anomalie dans le contrôle des tours et arrêtera la machine. Automatiquement

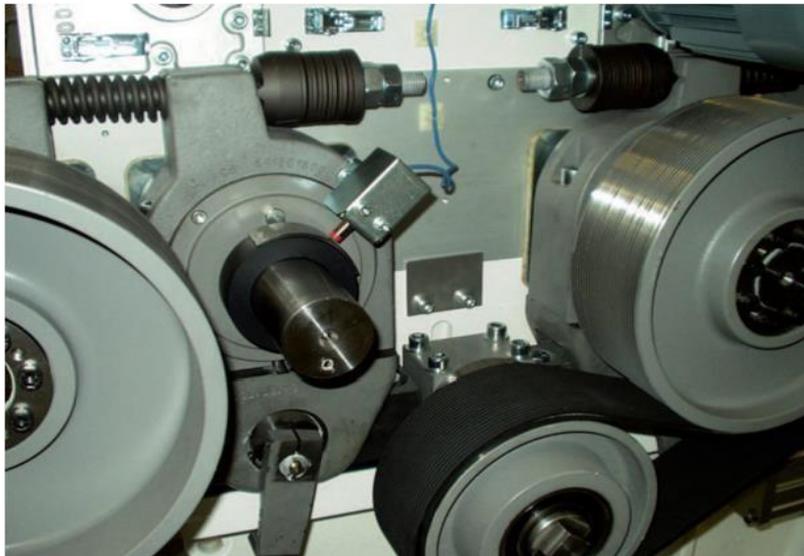


Figure (II.10) : Capteur de contrôle chute des courroies

II.4.4 Carters de protection des courroies de transmission du mouvement

Les courroies transmettent le mouvement: - du moteur au cylindre broyeur rapide antérieur;
- du renvoi du cylindre broyeur rapide à celui lent (postérieur) par une poulie de tension;

Chapitre II : l'appareil à cylindre SYNTESIS sy09

L'ouverture des 4 carters, fixés par des charnières au montant central de la machine, est possible seulement en utilisant une clé hexagonale de 8 mm à introduire dans les deux trous de serrure des portillons. [8]

II.4.5 Capteurs de température

L'appareil à cylindres SY09 peut être équipé de capteurs de température ; Le système est composé par un ensemble de trois capteurs à infrarouges pour mesurer la température des cylindres broyeur

II.5 Roulement de cylindre broyeur

Les Roulements des cylindres broyeurs sont tous les mêmes et sont du type ORIENTABLE A ROULEAU AVEC TROU CONIQUE avec sigle **23218 CCK/W33**.

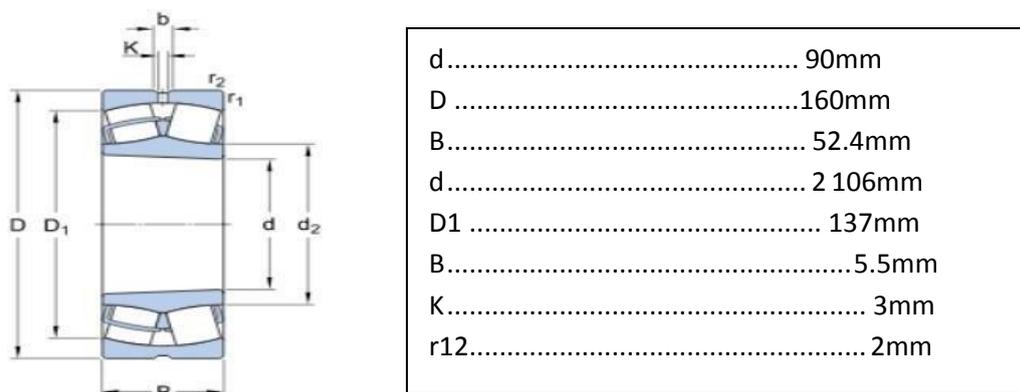


Figure (II.11) : les dimensions de roulement

II.5.1 Avantage d'utilisation.

- ◆ Remplace les frottements par du roulement et donc un gain de puissance, par conséquent moins d'échauffement et donc moins d'usure.
- ◆ Permet des fréquences de rotation plus élevées. [16]

II.6 Installation pneumatique.

Dans la version manuelle de l'appareil de broyage, pour les deux modèles 4M et 8M, les asservissements pneumatiques sont seulement ceux au service des opérations suivantes:

- Le rapprochement/éloignement des cylindres broyeurs;
- Le blocage de la tige des indicateurs gravitationnels, quand le technicien-meunier a fini le réglage des cylindres broyeurs 0

L'Air comprimé Utilisé pour la mise en service et en marche des accessoires équipés de dispositifs électropneumatiques.

- Pression de service 6-8 bars au point d'emploi Qualité.
- Air filtré à l'aide de filtres de 25+50 micron
- Non lubrifié
- Température: ambiante et en tout cas jamais au dessous de + 5°C. [8]

II.6.1 Filtre régulateur lubrificateur.

Le filtre se compose de deux cuvettes transparentes l'une pour filtrer les gouttes d'eau contenues dans l'air comprimé, et l'autre pour l'huile de lubrification. La première cuvette doit être purgée (vidée de l'eau) et la deuxième doit être remplie par l'huile hydraulique (voire l'annexe 2)

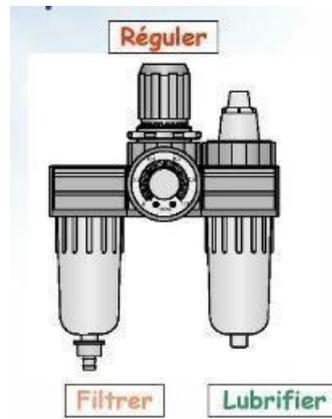


Figure (II.12) : filtre régulateur lubrificateur

La pression de service est de six bars, toute diminution de cette pression provoque le mauvais raclage des cylindres puis le bourrage de la machine.

II.6.2 Vérin pneumatique (Cylindres compacts à double effet).

Un vérin pneumatique est un actionneur qui permet de transformer l'énergie de l'air comprimé en un travail mécanique. Un vérin pneumatique est soumis à des pressions d'air comprimé qui permettent d'obtenir des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Les mouvements obtenus peuvent être linéaires ou rotatifs. [17]

II.6.3 Électrovanne (Vanne électropneumatique d'actionnement)

Les distributeurs jouent un rôle très important dans les circuits de commande et de distribution de l'air. Ils permettent le contrôle des modes de marches et d'arrêts, ils sont les Pré-actionneurs pour les mouvements des actionneurs linéaires et rotatifs. Le distributeur est l'élément de la chaîne de transmission d'énergie utilisé pour commuter et contrôler la circulation des fluides sous pression. (Voir l'annexe 2)

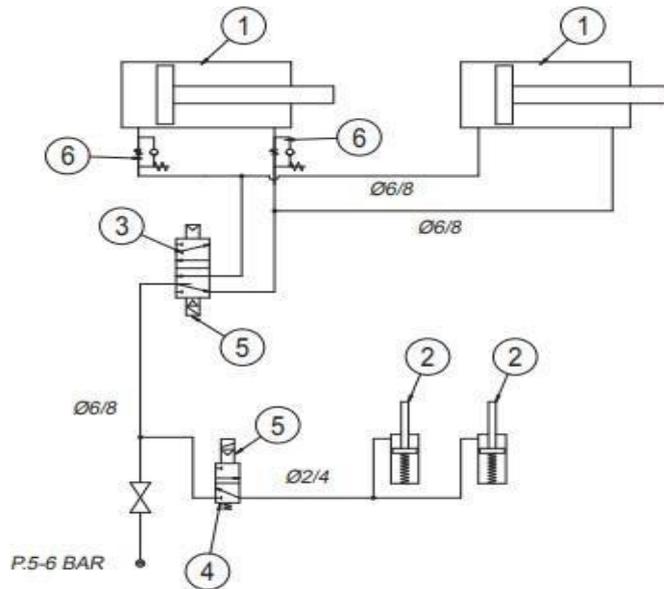


Figure (II.13) - Schéma pneumatique mod. 4M

Légende

- 1) Cylindres compacts à double effet;
- 2) Cylindres compacts à course brève et à effet simple;
- 3) Vanne électropneumatique d'actionnement du cylindre à double effet;
- 4) Vanne électropneumatique d'actionnement du cylindre à effet simple.
- 5) Micro solénoïde
- 6) vannes de réglage du débit [8]

II.6.4 Réglage de la distance des cylindres broyeurs:

pour le réglage de la distance des cylindres il faut agir sur les leviers de l'excentrique où sont appuyés les paliers du rouleau lent mobile. Ce réglage peut être effectué:

- par volants manuels avec embrayage/débrayage rapide par vérins pneumatiques [8] .

II.7 Moteur de commande.

Motorisation individuelle pour chaque passage, La motorisation standard prévoit l'installation des moteurs sous le plancher.

II. 7.1 Le moteur asynchrone triphasé

II.7.1.1 Définition

Un moteur est un élément mécanique propre aux engins motorisés, est plus utilisé actuellement en industrie, son usage très répandue, est dû à sa robustesse et sa fiabilité.

Le rôle d'un moteur est de transformer une énergie créée à partir de la combustion d'un carburant en un mouvement mécanique perceptible.

Composition d'un moteur Comporte deux armature coaxiales a champ tournant, l'une est fixe (stator) l'autre mobile (rotor):

II.7.1.2 Le stator :

il est constitué de trois enroulements parcourus par des courants alternatifs triphasés et possède un nombre de paires de pôles. Il comporte une carcasse en acier renfermant un empilage de tôles identiques qui constituent un cylindre.

II.7.1.3 Le rotor

Il se compose d'un cylindre de tôles poinçonnées à leur périphérie extérieure pour former les encoches destinées à recevoir des conducteurs. Il est séparé du stator par un entrefer très étroit.

II.7.2 Teste et couplage d'un moteur

Pour voir comment faire pour le couplage d'un moteur asynchrone électrique triphasé 230V/380V ou 400V et voir dans quel cas utiliser un montage étoile ou triangle. Pour alimenter chaque enroulement du moteur asynchrone, il faudra connaître la tension du réseau d'alimentation (soit 230V triphasé ou 380V/400V triphasé) du réseau électrique sur lequel sera branché le moteur

après avoir vu la plaque signalétique qui permet de connaître les couplages (étoile ou triangle) à faire sur le moteur en fonction de la tension d'alimentation du réseau, nous allons voir comment faire le couplage dans la boîte à borne du moteur

* LEROY SOMER		MOT. 3~ LS 80 L T			
IP 55 I cl.F		N° 734570 BJ 002 kg 9			
40°C S1					
V	Hz	min ⁻¹	kW	cos φ	A
Δ 220	50	2780	0,75	0,86	3,3
○ Y 380					1,9
Δ 230	50	2800	0,75	0,83	3,3
○ Y 400					1,9
Δ 240	50	2825	0,75	0,80	3,3
○ Y 415	**				1,9

MOTEURS LEROY-SOMER

Figure (II.14) : plaque signalétique d'un moteur triphasé

II.7.3 Types de couplage.

Le couplage triangle : Cela veut donc dire que si j'ai du 220 volts qui alimentera mon moteur, il faudra le mettre en couplage triangle (faites un bon serrage de chaque phase et de chaque barrette). C'est à dire que la borne U1 de la boîte à bornes doit être raccordée avec la borne W2, V1 avec U2 et W1 avec V2 et ce, sur n'importe quel moteur électrique, ils ont tous les mêmes repérages. Sur le couplage triangle, chaque barrette se câble tout simplement en parallèles les unes des autres

Le Couplage en étoile : Disons que nous avons maintenant du 380v sur notre réseau électrique et non du 400 et que votre moteur indique 380v Y sur notre plaque signalétique, cela veut donc dire que notre couplage doit être en étoile. Pour cela c'est très simple il suffit

de mettre U1 V1 W1 en communication ou U2 V2 W2 ensemble, l'un ou l'autre n'a pas d'importance et ce encore une fois sur n'importe quel moteur asynchrone.

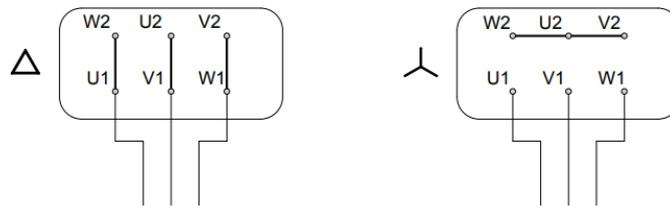


Figure (II.15) : Branchement à la boîte à bornes du moteur

II.7.4 Installation du moteur à commande

Motorisation individuelle pour chaque passage. La motorisation standard prévoit l'installation des moteurs sous le plancher, l'installation typique du moteur pour l'appareil à cylindres double, pour l'appareil à cylindres modèle quadruple. En alternative elle peut être réalisée avec les moteurs posés au plancher: dans ce cas il faut, réaliser des perforations latérales sur les carters pour faire passer le moteur. Après le montage du moteur il est opportun de procéder aux opérations suivantes:

- ❖ Vérifier soigneusement le parallélisme entre les axes du cylindre conduit et l'arbre du moteur.
- ❖ Monter le jeu de courroies trapézoïdales provenant du même lot.
- ❖ Tendre suffisamment les courroies de transmission: si, quand le moteur se met en route, les courroies patinent, augmenter graduellement la tension.
- ❖ Contrôler fréquemment la tension pendant les premiers jours de fonctionnement. Pour la mise sous tension intervenir sur la vis porte-moteur. Quand la tension est optimale, serrer les boulons de la plaque en question (voire l'annexe 3)

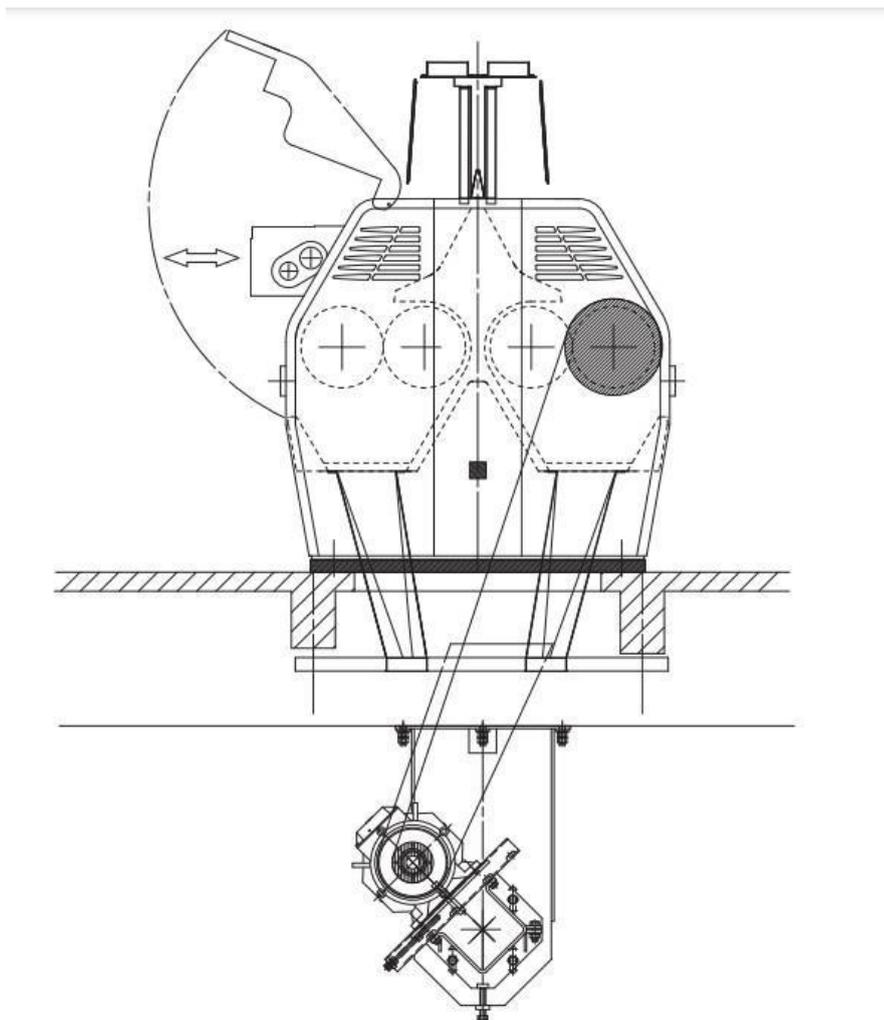


Figure (II.16) : Installation du moteur a commande

II.8 Branchement électrique

II.8.1 Variateur de fréquence (Danfoss FC-051).

Lorsque le variateur de fréquence est connecté au secteur, le moteur peut être démarré/arrêté en utilisant des commandes numériques, des commandes de réseau, des références ou le panneau de commande local (LCP). Pour éviter un démarrage imprévu.

Le remplacement du variateur de fréquence Danfoss doit être effectué par du personnel qualifié, avec l'avertissement de sectionner la ligne électrique et de respecter les branchements électriques. [19]



Remarque

Ci-après est indiquée la configuration des paramètres avec les variateurs de fréquence Danfoss FC-051. Pour avoir plus d'informations il faut se référer aux schémas électriques fournis avec les machines. Le remplacement du variateur de fréquence Danfoss doit être effectué par du personnel qualifié, avec l'avertissement de sectionner la ligne électrique et de respecter les branchements électriques.(voire l'annexe 1)

Figure (II.17) : variateur de fréquence Danfoss FC51

II.8.2 Diagramme de branchement de variateur de fréquence Danfoss FC51

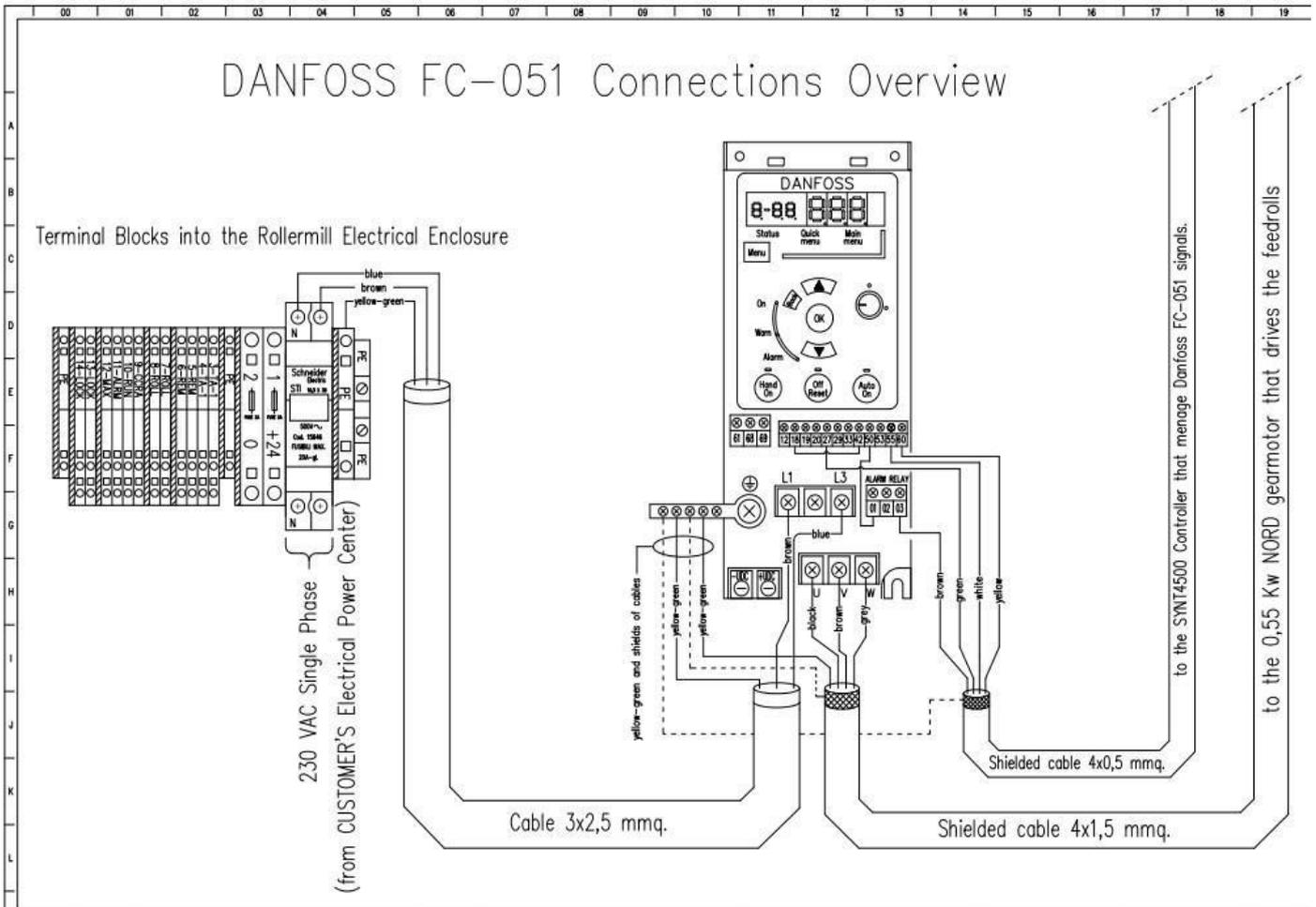


Figure (II.18) : branchement de variateur fréquence Danfoss FC51

II.8.3 Centre de commande de moteur (MCC) .

Partout où des moteurs sont utilisés, ils doivent être contrôlés et commandés. Dans les bases des composants de contrôle, vous avez appris comment divers contrôles sont utilisés pour contrôler le fonctionnement des moteurs. Le type le plus élémentaire de commande de moteur à courant alternatif, par exemple, implique allumer et éteindre le moteur. Ceci est souvent accompli par l'aide d'un départ-moteur composé d'un contacteur et un relais de surcharge. Les contacts du contacteur sont fermés pour démarrer le moteur et ouverts pour arrêter le moteur, à l'aide de boutons-poussoirs de démarrage et d'arrêt ou d'autres dispositifs pilotes câblés pour commander le contacteur. Le relais de surcharge protège le moteur en coupant l'alimentation du moteur lorsqu'une condition de surcharge existe. Une surcharge pourrait se produire, par exemple, lorsqu'un convoyeur est bloqué. Bien que le relais de surcharge fournit une protection contre les surcharges, il ne fournit pas de protection contre les courts-circuits pour le câblage alimentant le moteur. Pour cette raison, un disjoncteur ou des fusibles sont également utilisés[20].

II.8.4 Centre de contrôle (plc) Programmable Logic Controller

L'appareil à cylindres SYNTESIS SY09 est conçu pour être intégré dans un système général de surveillance et à ce but, rend disponibles les contacts suivants nettoyés pour l'échange d'informations avec le plc (Pour avoir plus d'informations sur les interconnexions électriques il faut se référer au schéma électrique de la machine).(voir l'annexe 3)

a) Couche de terrain : Système de communication avec le procédé. Cette communication se fait généralement par le biais de bus de terrain (un réseau robuste adapté au milieu industriel pour dialoguer avec les capteurs et les actionneurs).

En effet depuis quelques années la technologie de bus de terrain a été largement exploitée pour le contrôle à distance des stations de production. C'est ainsi que dès 1994 les automates programmables furent reconfigurés pour supporter l'intégration du bus de terrain Profibus. Ce réseau permet, grâce à des mécanismes de transmission des données standardisés, d'établir la communication entre différents automates programmables, des capteurs, actionneurs et les consoles de supervision. (voir l'annexe 1)

b) Couche de contrôle : Contient la logique de fonctionnement du processus pour le piloter. C'est ici que toute la connaissance est stockée et que les calculs sont effectués, généralement par des PC industriels ou des Automates Programmables Industriels (API ou PLC en anglais). En général, c'est un algorithme informatique qui est exécuté de manière cyclique en temps réel. Cet algorithme lit les données du processus (entrées) et calcule la position des différents actionneurs (sorties) pour piloter le processus.[21]

II.8.4 Diagramme de contrôle .

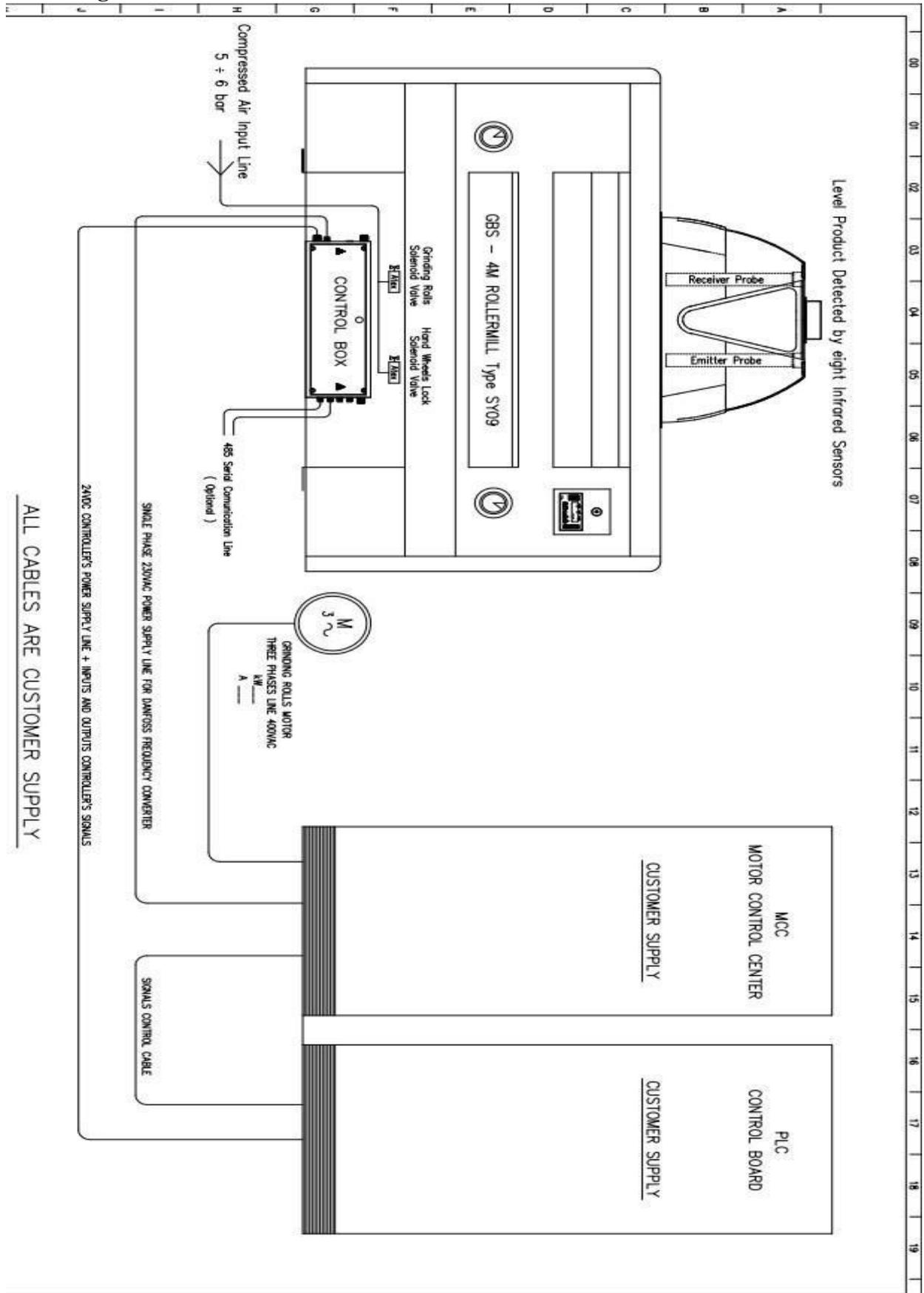


Figure (II.19) : diagramme de contrôle

II.9 Schéma de câblage électriques .

Schéma explicatif destiné à faire comprendre en détail le fonctionnement de l'équipement, il doit également permettre le câblage et aider lors de dépannage éventuel. Il représente par des symboles un équipement avec les connexions électriques ou autres liaisons qui interviennent dans son fonctionnement, Pour faciliter la compréhension, la représentation développée doit être utilisée (les éléments d'un même appareil sont séparés et disposés de manière que le tracé de chaque circuit puisse être facilement suivi). Les circuits de puissance et ceux de commande, de signalisation sont généralement, représentés sur deux parties distinctes du schéma.

Afin de réaliser une connexion électrique, se conformer aux dessins de connexion électrique en dotation à l'installation sur lesquels sont indiquées les sections des câbles d'alimentation ainsi que leurs caractéristiques spécifiques et leur manuel. [8]

II.9.1 Branchement de la terre

Il faut un branchement équipotentiel de la structure en métal de la machine, avec conducteur en cuivre, jaune-vert dont la section minimum est de 6 mm² (EQP). Il faut garantir la continuité de la connexion jusqu'au collecteur principal de terre (MT). Contrôler que la connexion entre le conducteur et la machine est garantie par de points en métal propre, sans verni et oxydation (tout en présentant le symbole de la terre).

II.9.2 Diagramme de câblage électriques.

(annexe 4)

Conclusion

L'appareil à cylindres Synthesis a été conçu au plus haut niveau de la technologie dans le domaine des appareils à cylindres. Ceci permet d'obtenir:

- une précision élevée du réglage de la mouture;
- un entretien facile de la machine;
- le respect des exigences sanitaires les plus rigides;
- une grande adaptation aux nouvelles exigences d'installation .

la machine est divisible en deux sections distinctes et autonomes. Chacune d'elle peut avoir des caractéristiques et une mouture différente. En outre, la structure a été conçue de façon telle qu'on peut considérer la machine comme un module constitué d'une paire de cylindres. Il est donc possible d'avoir des combinaisons qui permettent de mieux profiter des espaces dans l'installation.

Dans ce chapitre on a connu les différents composants qui constituent la machine à cylindre modèle synthesis SY09 , qui va nous guider vers la facilité d'appliquer la maintenance sur les autres modèles des appareils à cylindre broyeur de blé

Chapitre III : utilité de la maintenance

Introduction :

Les machines tournantes, comme tout équipement industriel, tendent à se détériorer dans le temps. Cette détérioration peut être provoquée par de multiples causes dues au fonctionnement (usure, déformations, etc.) [23]

Les entreprises sont de plus en plus sensibilisées à l'importance des coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Alors que la maintenance, jusqu'à très récemment, était considérée comme un centre de coûts, nous sommes de plus en plus conscients qu'elle peut contribuer d'une manière significative à la performance globale de l'entreprise [24]

Le terme « maintenance », forgé sur les racines latines 'Manus' et 'tenure', est apparu dans la langue française au XIIe siècle. L'étymologiste « Wace » a trouvé la forme 'mainteneor' (celui qui soutient), utilisée en 1169 : c'est une forme archaïque de « mainteneur ». Les utilisations anglo-saxonnes du terme sont donc postérieures. À l'époque moderne, le mot est réapparu dans le vocabulaire militaire : « Maintien dans des unités de combat, de l'effectif et du matériel à un niveau constant ». Définition intéressante, puisque l'industrie l'a repris à son compte en l'adaptant aux unités de production affectées à un « combat économique » [25].

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt. Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement [26].

III.1 Définition de maintenance :

Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise (norme NF EN 13306)[27].

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

- L'organisation d'une structure de maintenance préventive.
- Le suivi des coûts.
- L'analyse des pannes ainsi que le compte rendu des interventions de maintenance.
- Le suivi informatique du vieillissement du matériel.
- L'établissement d'un fichier historique du suivi de maintenance par secteur et par machine.
- La gestion des stocks de pièces détachées.
- Les activités de conseil (AMDEC...).[28]

III.2. Le rôle de la maintenance :

Le rôle de la fonction maintenance est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au rendement meilleur tout en respectant le budget alloué. Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production .[29]

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

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

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

Prévisions à courts termes : elles peuvent être de l'ordre de la semaine, de la journée, voire de quelques heures. Même dans ce cas, avec le souci de perturber le moins possible la production, les interventions devront elles aussi faire l'objet d'un minimum de préparation [24].

III.3. Objectifs de la maintenance :

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

III .3.1. Objectifs opérationnels :

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

III .3.2. Objectifs économiques :

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

- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc...[30]

III.4. Types de maintenances :

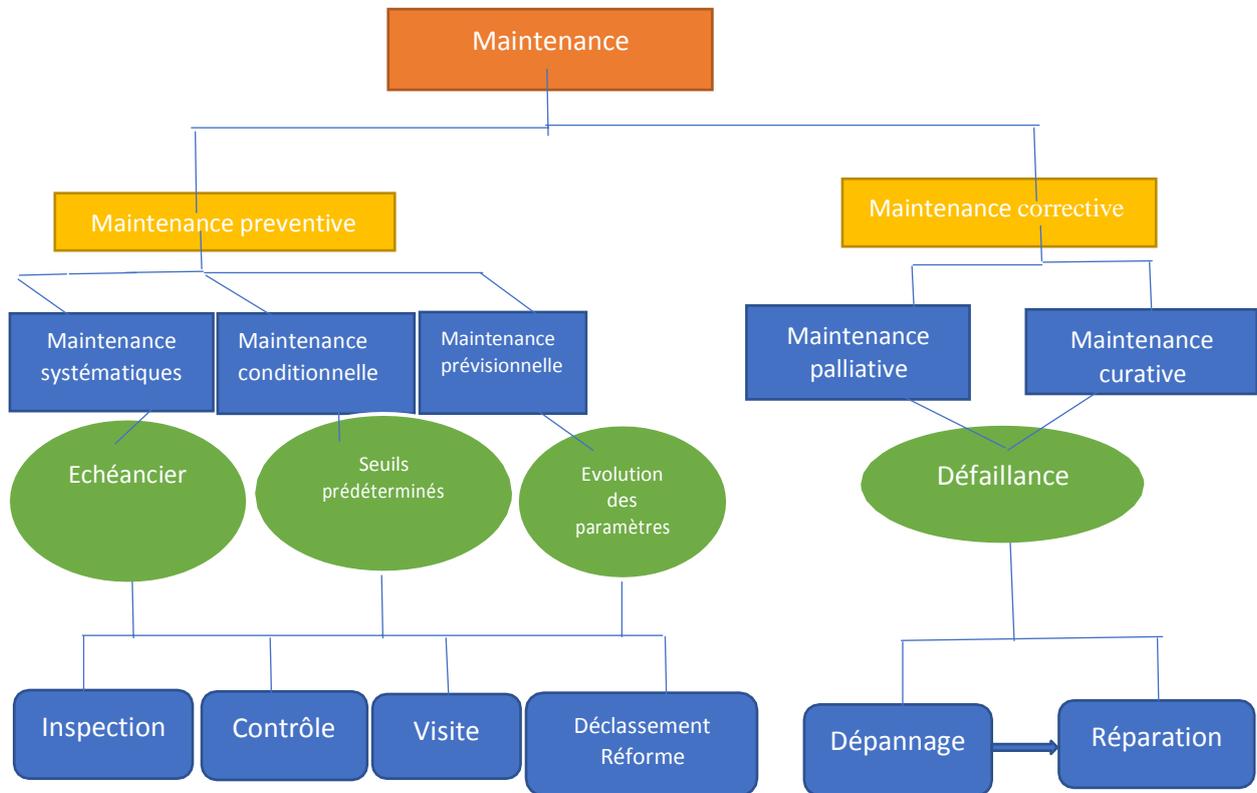


Figure III.1 : Schéma des différents types de maintenances

III.4.1. Maintenance préventive :

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

La maintenance préventive comprend :

- Les contrôles ou visites systématiques.
- Les expertises, les actions et les remplacements effectués à la suite de contrôles ou de visites.
- Les remplacements systématiques.
- La maintenance conditionnelle ou les contrôles non destructifs.[31]

III.4.1.1. Maintenances préventives systématiques :

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

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

La maintenance préventive systématique se traduit donc par des interventions planifiées qui consistent à nettoyer, réparer ou remplacer périodiquement un organe sans contrôle préalable de l'équipement.[32]

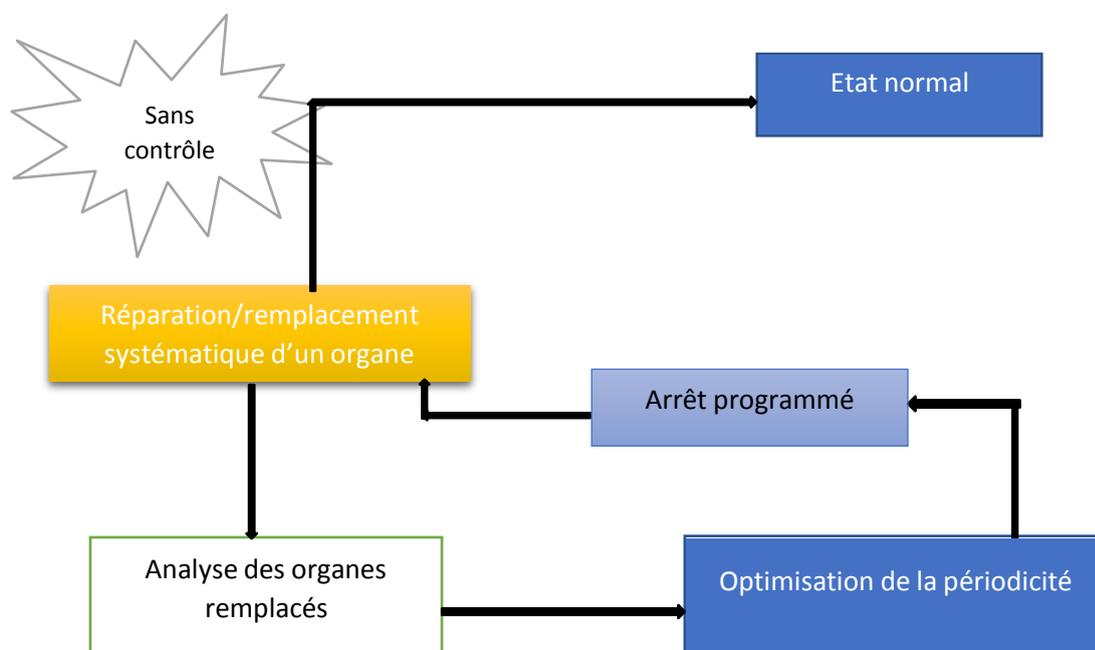


Figure III.2 : Cycle de maintenance préventive systématique.[33]

III.4.1.2 Maintenance préventive conditionnelle :

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

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

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

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

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

On choisit comme paramètre à suivre celui qui caractérise le mieux la dégradation des composants ou la cause de la perturbation de fonctionnement.[34]

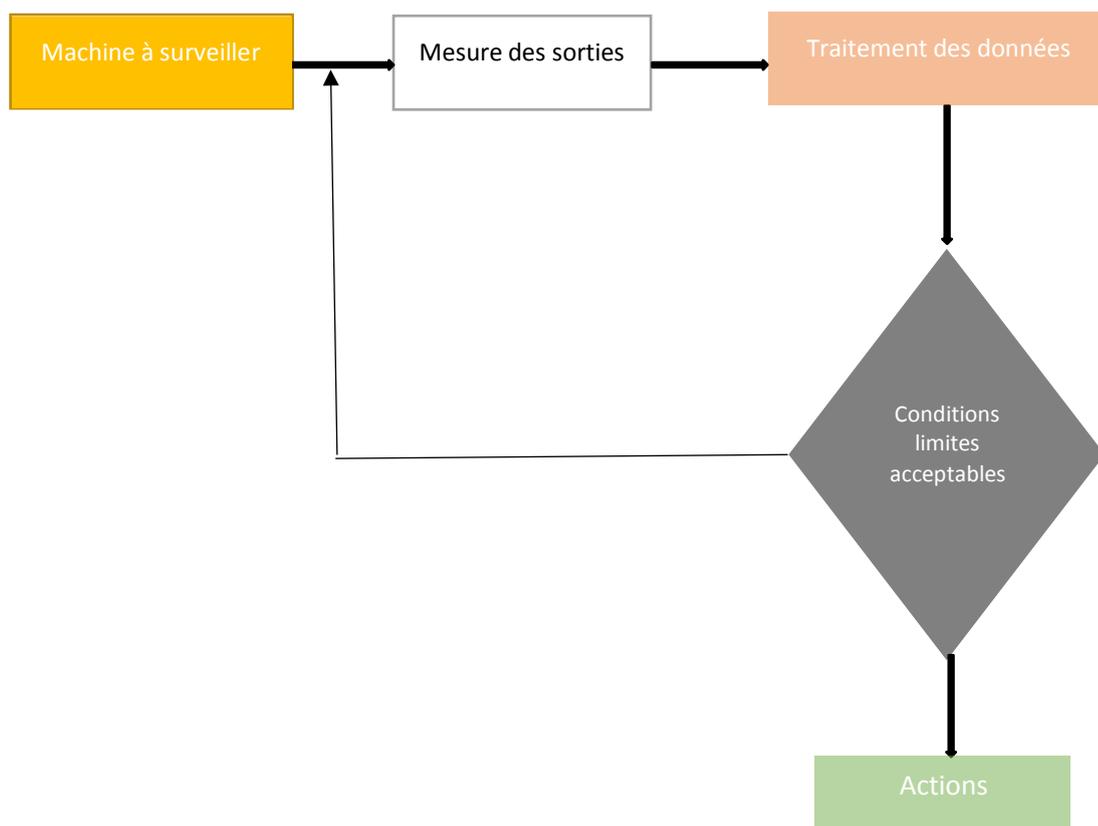


Figure III.3: Structure de la maintenance conditionnelle[35]

III.4.1.3 Maintenance prévisionnelle :

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

III.4.2. La maintenance corrective :

- Définie comme une maintenance effectuée après défaillance (AFNOR X 60-010)
- Appelée aussi maintenance réactive.
- Elle est caractérisée par son caractère aléatoire et souvent synonyme d'arrêt machine.
- Requiert des ressources humaines compétentes et des ressources matérielles (pièces de rechange et outillage) disponibles sur place.
- La maintenance corrective débouche sur deux types d'intervention :
 - Le premier type est à caractère provisoire, ce qui caractérise la maintenance palliative.
 - Le deuxième type est à caractère définitif, ce qui caractérise la maintenance curative.
- Chaque défaillance doit être analysée par le service maintenance, et consignée dans le dossier machine.
- Si la défaillance risque de se reproduire, il convient d'adopter la bonne attitude pour y faire face :
 - Soit trouver une solution pour l'éviter, ou la rendre moins fréquente (fiabilisation du matériel).
 - Soit préparer l'intervention pour diminuer le temps d'intervention dans le futur avec des schémas logiques de dépannage, des gammes types de réparation, des systèmes d'auto diagnostic ou des systèmes experts.
 - Soit diminuer les conséquences de la défaillance en adoptant une maintenance préventive systématique ou conditionnelle qui permettra au service maintenance d'intervenir en temps masqué (sans provoquer un arrêt de la production) [25]

III.4.2.1 Maintenance palliative :

Opération destinée à remettre un équipement dans un état provisoire de fonctionnement de manière à ce qu'il puisse assurer une partie des fonctions requises. L'intervention a un caractère provisoire dans le sens où elle nécessitera forcément une intervention ultérieure.[33]

III. 4.2.2. Maintenance curative :

Ce type de maintenance permet de remettre définitivement en état le système après l'apparition d'une défaillance. Cette remise en état du système est une réparation durable. Les équipements réparés doivent assurer les fonctions pour lesquelles ils ont été conçus. Une réparation est une opération définitive de la maintenance curative qui peut être décidée soit immédiatement à la suite d'une défaillance, soit après un dépannage, ce type de maintenance, provoque donc une indisponibilité du système.[35]

III.4.3. Maintenance « améliorative » :

Après plusieurs défaillances de même nature, ce type de maintenance permet, après réflexion et étude, d'éliminer le problème. Elle nécessite obligatoirement une concertation entre, services Production - Bureau d'étude et Maintenance.[28]

III.5. Opérations de maintenance :

III.5.1. Opérations de maintenance préventive :

a) Inspections :

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

b) Visites :

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

c) Contrôles :

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

- Comporter une activité d'information.
 - Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement. Les visites sur des opérations de maintenance corrective.[25]

III .5.2. Opérations de maintenance corrective :

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

Le dépannage :

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

La réparation :

Actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.[36]

III.6. Service de la maintenance :**III.6.1. Fonctions du service maintenance (Norme FD X 60-000) :**

Les fonctions du service maintenance sont présentées dans le tableau.

Les fonctions de la maintenance	Etude
	Préparation
	Ordonnancement
	Réalisation
	Gestion

Tableau III.1: Fonctions du service maintenance.

III.6.1.1. Fonction étude :

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

III.6.1.2. Fonction préparation :

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

III.6.1.3. Fonction ordonnancement :

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

III.6.1.4. Fonction réalisation :

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

III.6.1.5. Fonction gestion :

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

III.6.2. Domaines d'action du service maintenance :

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

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

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

L'entretien général des bâtiments administratifs ou industriels, des espaces verts, des véhicules, etc.[34]

III.7. Situation de la maintenance dans l'entreprise :

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

III.7.1. La centralisation :

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

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

III.7.2. La décentralisation :

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

- Meilleures communications et relations avec le service responsable et l'utilisateur du parc à maintenir.
- Effectifs moins importants dans les différentes antennes.
- Réactivité accrue face à un problème.
- Meilleure connaissance du matériel.
- Gestion administrative allégée. [37]

III.8. Niveaux de maintenance :

Le degré du développement de la maintenance est classifié en 5 niveaux. Ces niveaux sont donnés par la norme à titre indicatif pour servir de guide et leur utilisation pratique n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise selon le type de bien maintenir.[34]

Niveaux 1	Niveaux 2	Niveaux 3	Niveaux 4	Niveaux 5
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Réglage simple ➤ Sur place ➤ Personne non qualifiée peut réaliser l'opération <p><u>Exemple</u> changement d'un consommable</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Actions peu complexes ➤ Sur place ➤ Nécessite un technicien habilité pour réaliser l'opération <p><u>Exemple</u> Changement d'un relais</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Action complexe ➤ Sur place ou en atelier ➤ Nécessite un technicien spécialisé <p><u>Exemple</u> Changement d'une pompe</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Action de grande importance ➤ En atelier spatialisé ➤ Nécessite une équipe avec un responsable spécialisé <p><u>Exemple</u> Réparation spéciale</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Action complexe ➤ Chez le constructeur ➤ Nécessite l'équipe de construction <p><u>Exemple</u> Reconstruction d'un appareil</p>

Tableau III.2: Les niveaux de maintenance.

III.9. Documents nécessaires à prévoir :

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

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

III.9.1. Dossier technique :

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

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

- Les caractéristiques fonctionnelles.

III.9.2. Dossier machine :

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

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

III.9.2.1. Dossier relatif à son cycle de fonctionnement :

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

III.9.2.2. Dossier relatif à la partie mécanique :

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

III.9.2.3. Sous-dossier dit « fichier historique » :

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

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

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

Dysfonctionnements

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

Logique maintenance doit faire apparaitre également le con financier de cette "logistique". Seront pris en compte.

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

L'outil informatique peut se montrer très performant et permettre une gestion facile et logique de la structure « maintenance » d'une unité de production. [28]

III.10. La maintenance et la sûreté de fonctionnement :

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

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

- Le choix des composants de la partie opérative : puissance et distribution d'énergie.
- L'implantation des composants.
- Le choix de la partie commande et de son câblage.
- Les procédures de fonctionnement.[24]

III.11. Etude de FMD :

III.11.1 Fiabilité :

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

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

Définition selon la NF X 06-501 : la fiabilité est la caractéristique d'un dispositif exprimée par la probabilité que ce dispositif accomplisse une fonction requise dans des conditions d'utilisation données et pour une période de temps déterminée. [38]

A) Paramètres nécessaires à la mesure de fiabilité : Variable aléatoire :

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

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

$F(t) =$

$$\left(\frac{\beta}{n}\right) \left(\frac{t-\gamma}{n}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{n}\right)^{\beta}}$$

Densité de probabilité :

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

La fonction de répartition :

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

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

La fonction de fiabilité :

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

Taux de défaillance :

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

$$\lambda(t) \cdot d(t) = \frac{F(t+dt)}{R(t)} = \frac{dF(t)}{1-F(t)} = \lambda(t) = \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\frac{Q-1}{\eta}}$$

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

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

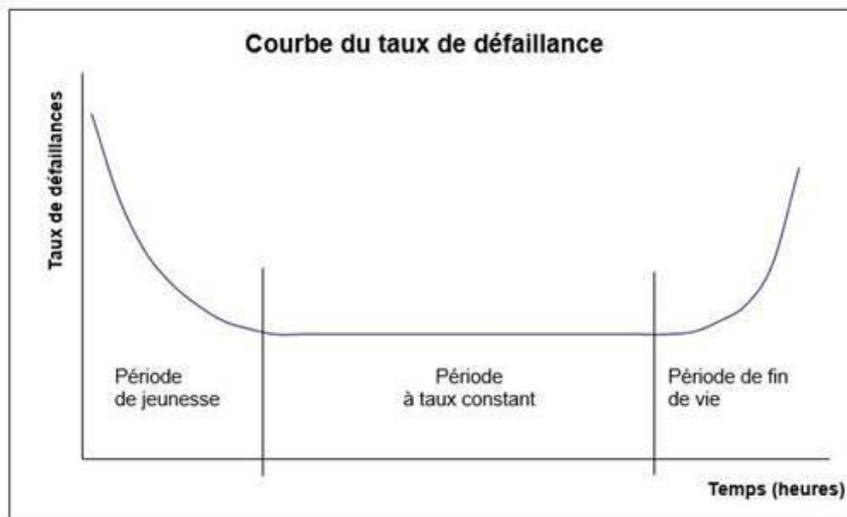


Figure III.4 : Taux de défaillance

La MTBF :

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

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

B) Les principales lois :

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

Nous présentons dans cette section les lois et les modèles de fiabilité susceptibles, selon l'expérience, de représenter des distributions de durée de vie qui interviennent le plus fréquemment dans l'analyse de la fiabilité mécatronique. Nous rappelons les principales propriétés de ces lois, les fonctions de fiabilité associées, les densités de probabilité ainsi que les taux de défaillance.[39]

Loi exponentielle :

Cette loi a de nombreuses applications dans plusieurs domaines. Elle décrit la vie des matériels qui subissent des défaillances brutales. La loi exponentielle est la plus couramment utilisée en fiabilité électronique pour décrire la période durant laquelle le taux de défaillance des équipements est considéré comme constant (défaillance aléatoire). Elle décrit le temps écoulé jusqu'à une défaillance, ou l'intervalle de temps entre deux défaillances. Elle est définie par un seul paramètre, le taux de défaillance, λ . [39]

Elle est caractérisée par :

- La fiabilité

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

La densité de probabilité

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

- Le taux de défaillance

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

Loi de Weibull :

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

Elle est caractérisée par :

- La fiabilité :

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

La densité de probabilité

$$f(\text{MTBF}) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t}{\eta}\right]^{\beta-1} e^{-\left[\frac{t}{\eta}\right]^\beta}$$

Le taux de défaillance

$$\lambda(\text{MTBF}) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t}{\eta}\right]^{\beta-1}$$

Loi normale :

La loi normale est très répandue parmi les lois de probabilité car elle s'applique à de nombreux phénomènes. La loi normale est définie par la moyenne μ et l'écart type σ :

- La fonction de répartition

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

La densité de probabilité :

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

La fiabilité est donnée par :

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

Si t suit une loi normale (μ, σ) ; $u = 1 - \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$ suit loi normale centrée réduite dont la fonction de répartition, notée ϕ , est donnée par

$$F(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{+\infty}^x e^{-\frac{x^2}{2}}$$

Loi log-normale :

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

- La fiabilité :

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

- La densité de probabilité :

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

- Le taux de défaillance :

$$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\log(t) - \mu}{\sigma}\right)^2}}{t \int_0^\infty \sigma \sqrt{2\pi} f(x) dx}$$

Loi Gamma :

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

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

– la densité de probabilité :

$$F(t) = \left(\frac{t^{a-1} e^{-\frac{t}{b}}}{b^a \Gamma(a)} \right) \quad (I-18)$$

– le taux de défaillance

$$\lambda(t) = \left(\frac{t^{a-1} e^{-\frac{t}{b}}}{b^a \int_0^{\infty} \Gamma(a) f(\mu) d\mu} \right)$$

Loi Bêta :

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

La loi Bêta a deux paramètres a et b :

– la densité de probabilité :

$$F(t) = \left(\frac{t^{a-1} (1-t)^{b-1}}{\Gamma(a)\Gamma(b)} \right) t^{a-1} \cdot (1-t)^{b-1}$$

– la densité de probabilité :

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

III.11.2. La maintenabilité :

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

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

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

MTTR :

$$\mathbf{MTTR} = \frac{\Sigma TTR}{N}$$

Taux de réparation μ :

Taux de réparation μ est donné par la relation suivante :

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

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

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

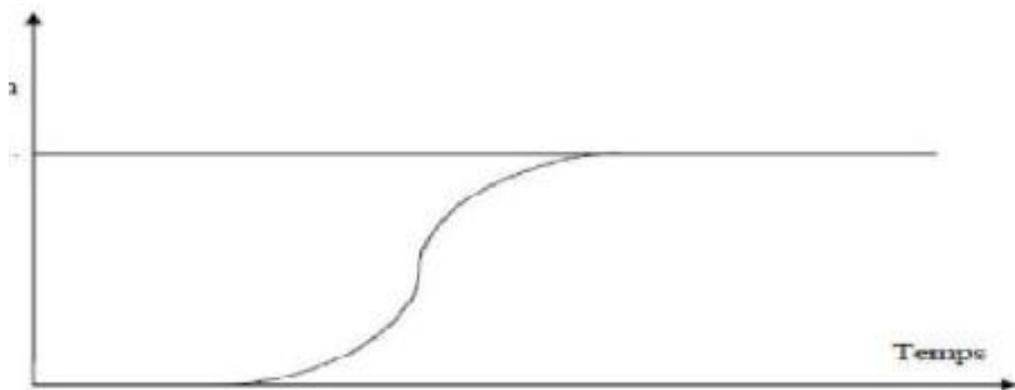


Figure III.5 : Probabilité de réparation au cours de temps[t]

Amélioration de la maintenabilité :

L'amélioration de la maintenabilité passe par :

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

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

Le maintenicien doit améliorer la maintenabilité par les actions

- suivantes :
- 1- Disponibilité de la documentation tenue à jour du matériel.
 - 2- Utilisation des systèmes d'aide au diagnostic.
 - 3- Utilisation des capteurs intégrés pour la localisation de la panne.
 - 4- Disponibilité des accessoires outillages.[39]

III.11.3. Disponibilité

Définition de Disponibilité

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

Les types de disponibilité :

Disponibilité intrinsèque théorique :

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

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

Disponibilité instantanée :

Pour un système avec l'hypothèse d'un taux de défaillance λ constante et d'un taux de réparation μ constant, la disponibilité instantanée est

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

Amélioration de la disponibilité des installations

Par définition, la disponibilité, c'est l'aptitude d'une installation à accomplir sa mission à un instant déterminé. En améliorant la disponibilité, on améliore l'efficacité, donc la productivité et les résultats. Cela dit, il existe plusieurs manières d'agir sur la disponibilité. La première, c'est d'agir sur la disponibilité "constructeur", en prenant des matériels plus fiables, plus maintenables, et forcément plus onéreux. La seconde consiste à agir sur la disponibilité "opérationnelle". Celle-ci est directement liée à la politique de maintenance de l'utilisateur, de l'organisation et des moyens mis en œuvre. Par exemple, un ensemble de machines enchaînées disponibles peut s'avérer globalement indisponible si aucune coordination des interventions de réglage et de maintenance n'est effectuée. En investissant dans la maintenance, il est clair que l'industriel va améliorer la disponibilité "opérationnelle". Entre disponibilité "constructeur" et disponibilité "opérationnelle", l'industriel doit choisir quel est l'investissement le plus rentable. La question qui se pose est du style : « Faut-il augmenter le temps d'utilisation pour augmenter l'efficacité globale ? ». Le coût global optimum à rechercher impose de prendre en compte de très nombreux paramètres : le coût d'acquisition et d'installation, les coûts d'exploitation et de maintenance et bien sûr les pertes dues à l'indisponibilité des équipements.[24]

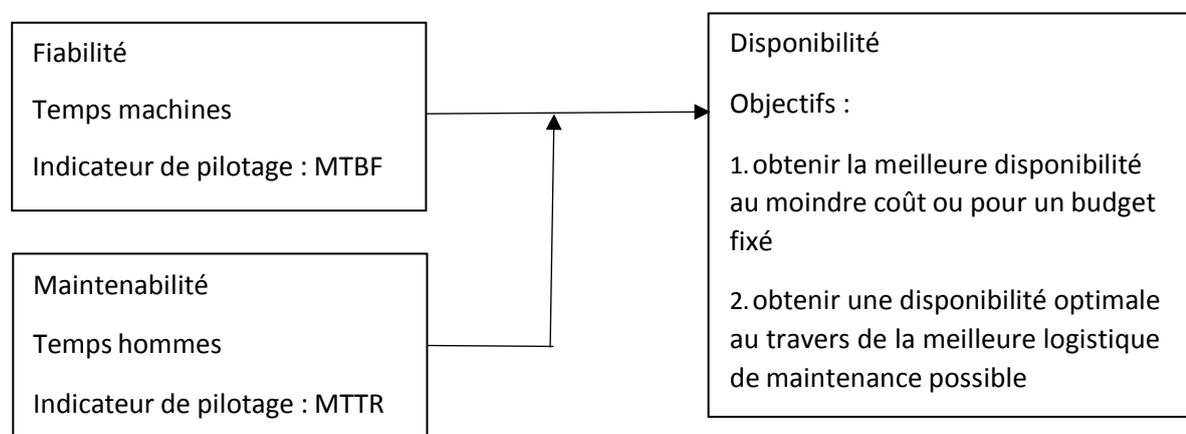


Figure III.6: fiabilité Maintenabilité Disponibilité

III.12. La GMAO (gestion de maintenance assistée par ordinateur) :

On peut définir la GMAO comme un progiciel permettant une aide à la décision dans une entreprise dans le but de :

- Augmenter la disponibilité de l'outil de production.
- Diminuer les coûts de maintenance.
- Rationaliser les coûts du stock de pièces détachées.
- Automatiser le processus d'achat et réduire les coûts d'approvisionnement.
- Simplifier la gestion des flux de données.

Les produits de GMAO ont été développés afin de rassembler dans une base de données interfacée avec le système interne de l'entreprise, toutes les informations nécessaires pour enregistrer, traiter et actualiser les différents processus et données des entreprises. Pour essayer de mieux comprendre l'impact d'une GMAO, on peut par simplification assimiler l'activité d'un service de maintenance à :

- Un système de file d'attente avec des demandes de service réparties selon une loi de probabilité (loi de Poisson).
- Des durées d'intervention qui suivent une distribution exponentielle négative.

En fonction des ressources disponibles, on peut déterminer un temps moyen d'attente provoqué par une panne ainsi que son coût. Sans l'informatique il est difficile, même impossible, d'optimiser en termes de coûts et de performance, la relation entre la disponibilité des intervenants et la probabilité de l'occurrence d'une panne.[40]

III.12.1. Nécessité de l'utilisation d'un logiciel de GMAO :

Pour se distinguer, il est nécessaire d'utiliser les ressources disponibles mieux que les autres. Il faut donc éliminer toute forme de gaspillage. L'idéal c'est d'éliminer toutes les pertes et atteindre les cinq zéros :

- Zéro pannes : c'est l'objectif naturel de la maintenance ;
- Zéro défauts : garder tout outil de production en parfait état : tout défaut entraîne un arrêt de production, donc augmentation des coûts et des délais ;
- Zéro stocks, zéro délai : un outil de fabrication fiable permet une fabrication sans stock (flux tendu) et une livraison sans délai ;
- Zéro papier : il faut comprendre par ce mot « zéro papier inutile », c'est à dire les papiers engendrés par les erreurs, les défauts, les défaillances, les retards qui viennent alourdir le travail et l'organisation.

Pour réduire puis éliminer ces gaspillages, il faut : minimiser les arrêts machines, améliorer les machines du parc existant, et maximiser l'utilisation de ces machines. Les gains réalisés permettent de réduire les frais financiers et d'introduire de nouveaux équipements en tenant compte de l'expérience du passé : ne pas refaire les mêmes erreurs. Pour atteindre ces objectifs, il faut savoir calculer les différents ratios et pratiquer les analyses nécessaires pour

pouvoir prendre des décisions. Mais la difficulté réelle de la maintenance est de collecter toutes les informations nécessaires pour déterminer le MTBF ou le MTTR ou autres. En effet, pour résoudre un problème de remplacement d'une pièce soumise à l'usure ou encore d'investissement de remplacement d'une machine de production, il faut des statistiques exactes des coûts de consommation, de pannes et de réparations, de pourcentages de rebuts en production, etc.

Il apparaît donc un besoin d'un produit informatique qui rassemble toutes ces informations. Cet outil peut être un logiciel de GMAO.[41]

III.12.2. Les étapes d'un projet GMAO : Étude de faisabilité :

Elle passe par le dimensionnement du projet en termes de ressources matérielles, humaines et financières, menée à l'aide d'un consultant expérimenté en GMAO.

Rédaction du cahier des charges de consultation :

L'idée du "juste nécessaire" doit éviter d'investir dans des fonctions inutiles, inadaptées, superflues et coûteuses.

Choix de l'outil GMAO et de ses modules nécessaires :

A partir d'un problème bien posé, la réponse est supposée aisée. Le choix du logiciel se fera après appel d'offre détaillé et essais sur les produits sélectionnés.

Implantation, plan de formation et démarrage :

Le moment de l'implantation doit être bien choisi, en dehors d'une période de forte activité, et doit être précédé d'une forte information. Mais la crainte "à priori de l'informatique" étant toujours forte. Cette information doit porter à la fois sur les objectifs généraux de l'informatisation, sur les caractéristiques de l'outil sélectionné et sur le rôle de chaque secteur.[41]

III.13. La maintenance des machines à cylindres SY09 :

Les appareils à cylindre comme toute les machine industrielle, nécessite les deux types de maintenance préventive et corrective. Le premier types pour assurer un fonctionnement correct des mécanismes de la machine et le deuxième permet de remettre le système a son bon état après la défaillance.

Conclusion :

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

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

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

Chapitre IV

Application de la maintenance des appareils à cylindres

Introduction.

Les appareils à cylindres comme toute machine nécessite un entretien et subit des pannes, le constructeur a précisé quelques actions de maintenance préventive et corrective, mais l'exploitation et les conditions de fonctionnement ont conduit à un plan de maintenance et à prendre certaines mesures pour donner à la machine une fiabilité, et durée de vie maximale possible.

Notre stage au sein de moulin AGRODIV ,wilaya TIZI OUZOU ,a pour objectifs d'enrichir nos connaissances théoriques par les solutions technologiques réelles sur le lieu de production d'une part, et d'autre part avoir un aperçu sur la chaine de production industrielle, et ses machines ,par conséquence ,sa technologie sa conception et ses performances. Dans ce chapitre nous donnerons en premier quelque alarme de l'interface de gestion.

IV .1 Avant le démarrage

Avant d'effectuer toute intervention sur la machine, l'opérateur doit être formé par des responsables du secteur ou leurs représentants, sur les normes contre les accidents en vigueur qui concernent la présente machine. Le personnel doit porter des vêtements appropriés aux opérations à effectuer pour garantir sa propre sécurité personnelle, l'hygiène et éviter d'endommager la machine; éviter de porter des vêtements larges, des chapeaux non attachés, des horloges, des bagues, des chaînes ou tout autre objet qui pourrait se coincer entre les parties en mouvement de la machine;

Éviter une exposition prolongée au bruit émis par la machine ou utiliser des protections acoustiques personnelles, par exemples des casques d'insonorisation.

On prévoit l'application d'un bouton de secours sur la machine; l'entretien s'effectue quand la machine est arrêtée. Les boutons de secours sont placés le long de la ligne de production de façon à pouvoir desservir plusieurs machines en fonction de la position de celles-ci.

IV .2 Risque de contamination alimentaire

Le risque de contamination alimentaire dérive de possibles infestations dues à la stagnation du produit à l'intérieur de la machine pendant la période d'entretien et de réparation, La machine a été conçue de façon à garantir le glissement optimal du produit à l'intérieur. De toute façon, on conseille de prendre les précautions suivantes:

- A chaque arrêt vider complètement le produit de l'intérieur de la machine;
- Périodiquement nettoyer avec soin les coins internes;
- Nettoyer l'extérieur de la machine et le milieu environnant.

IV .3 La méthode « AMDEC » (La norme AFNOR X 60-510)

Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité, Ou AMDEC est un outil d'analyse qui permet d'augmenter la notion de qualité pour des produits fabriqués ou des Services rendus et favorise la maîtrise de la fiabilité en vue de minimiser le coût global Cette méthode sert à assurer la sureté dans des différents domaines d'industrie (aérospatial, nucléaire, chimie), Cette méthode est utilisable pour :

- Un bien « Produit » : AMDEC produit.
- Un processus : AMDEC processus.

Un système de production : AMDEC moyen de production. qui représentent les questions et les réponses théoriques qu'on peut trouver dans une analyse AMDEC L'évaluation Pour évaluer le système étudier plusieurs paramètres est prendre en considération, Qui est :

La gravité(g) : Elle représente l'importance de l'effet sur la qualité de produit, Productivité ou sur la sécurité.

La fréquence(f) : L'estimation de la nouvelle apparition de défaillance.

La détection(d) : l'abélite de système à détecter les issues Ces trois paramètres ne sont pas limitatifs, L'équipe de travail peut définir plus de paramètres, Ensuite à partir les trois paramètres définie précédemment on peut définir la notion Criticité par la formule 2.1 suivant $C=g*f*d$

La gravité

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

La fréquence

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

La détection

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

Tableau IV.1: grille de l'échelle : gravité , La fréquence , La détection

IV.4 Serrage contrôlé

Un serrage contrôlé permet d'obtenir les tensions appropriées nécessaires à l'assemblage. La fiche de maintenance et d'entretien périodique (annexe 5) jointe indique l'emplacement des vis à serrer et le couple de serrage correspondant. Il est recommandé d'appliquer le même couple à toutes les vis. Les couples sur le tableau sont déterminés aux $\frac{3}{4}$ de la limite d'élasticité des vis pour un coefficient de frottement de 0.12 (vis fabriquées soigneusement, montées avec une rondelle plate et lubrifiées), ce sont des vis appartenant à la classe M 8-8 et avec une limite d'élasticité: $Re = (N/mm^2) 640$.

IV.5 Alarme de panneau de contrôle et de commande



Figure IV .1 : panneau de contrôle et de commande

les appareils à cylindres est équipée d'un système d'alarme

ALARMES MACHINE	DESCRIPTION
AL: Rolls	Non utilisé
AL: inverter	Alarme Variateur de fréquence. Ne vient pas reçu le signal correct par le variateur de fréquence de commande des cylindres de distribution. Il est possible le bloc des cylindres d'alimentation, panne/alarme ou absence d'alimentation d'énergie électrique du variateur de fréquence. Les cylindres de mouture sont éloignés
AL: Probe	Alarme sonde de niveau. Le signal provenant de la sonde de niveau est inférieure à 4 mA. La sonde peut être en panne ou on peut y avoir des problèmes de branchement. La mouture est arrêtée et les cylindres sont ouverts.
AL: F. Belt	Alarme courroie. Cette alarme provoque l'arrêt de la machine et l'ouverture des cylindres de mouture. Cette alarme est activée par le capteur de chute courroie
AL: Lo_Power	Alarme moteur de mouture arrêtée. S'il n'est pas détecté une absorption de puissance supérieure du 5%, il est signalé que le moteur de mouture est probablement arrêté. L'appareil à cylindres est arrêté. Démarrer le moteur et remettre à l'état initial l'alarme
AL: Hi Power	Alarme sur-absorption. Quand il vient relevée une absorption du moteur de mouture supérieure à 110%. Le message et l'alarme sont avec auto rétablissement et l'appareil à cylindres ne vient pas arrêté.

Tableau IV.2: Les alarmes de l'appareil

IV .6 Courroie de transmission du mouvement de renvoi

Pour mettre sous tension la courroie de transmission du mouvement de renvoi il faut suivre la procédure suivante:

- Desserrer les vis (22) pour pouvoir débloquer le pivot excentrique (23);
- Appliquer la clé dynamométrique sur la pointe de l'axe carré du rouleau de renvoi lisse (24).

IV .7 La valeur du moment de serrage

La valeur du moment de serrage appliquée au rouleau de renvoi est la même pour toutes les configurations . Mt au rouleau de renvoi 300 Nm

IV .8 Mesure de la tension de la courroie

L'instrument pour la mesure de la tension de la courroie est un transducteur de la fréquence de vibration de la courroie entre deux points fixes à la tension correspondante. 55+58 Hz

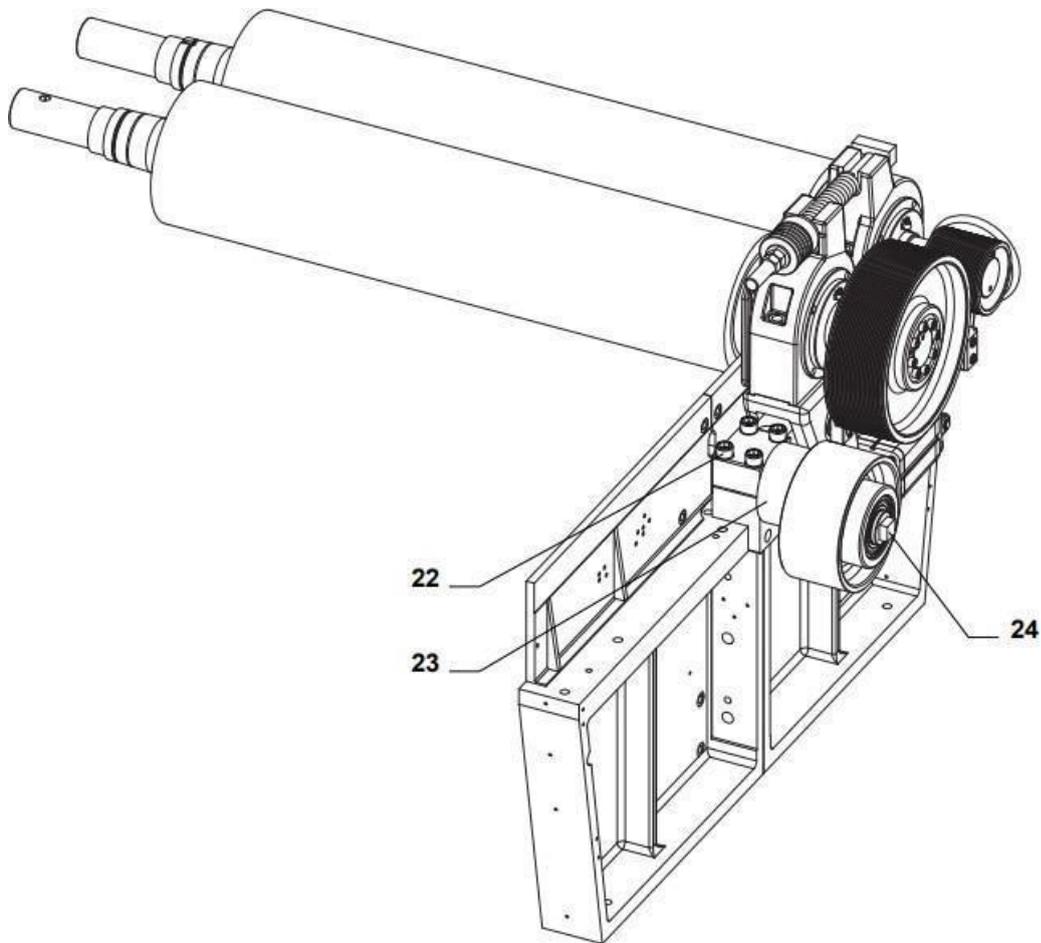


figure IV.2 : mettre sous tension la courroie de transmission

IV.9 Comment prendre la mesure

La description est valable seulement pour des instruments avec sonde-microphone. Pour d'autres instruments s'en tenir aux instructions de la notice jointe à l'instrument.

- Pendant le mesurage la transmission doit être arrêtée;
- Allumer l'instrument, s'assurer que le câble de liaison entre la sonde-microphone et le corps de l'instrument soit branché;

Tenir la sonde le plus près possible du dos de la courroie, environ à la moitié du segment libre Lf, en ayant soin que le microphone soit tourné vers la courroie et qu'il ne soit pas en contact quand elle vibre

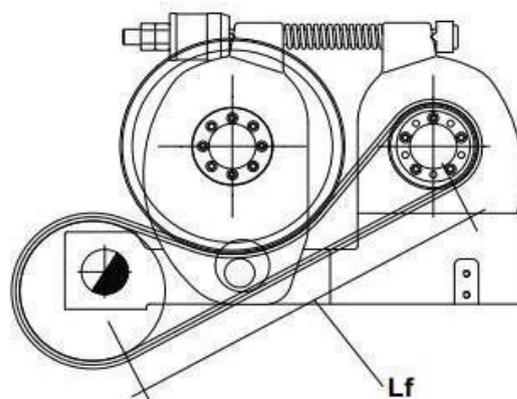


Figure IV.3 : Utilisation de sonde-microphone

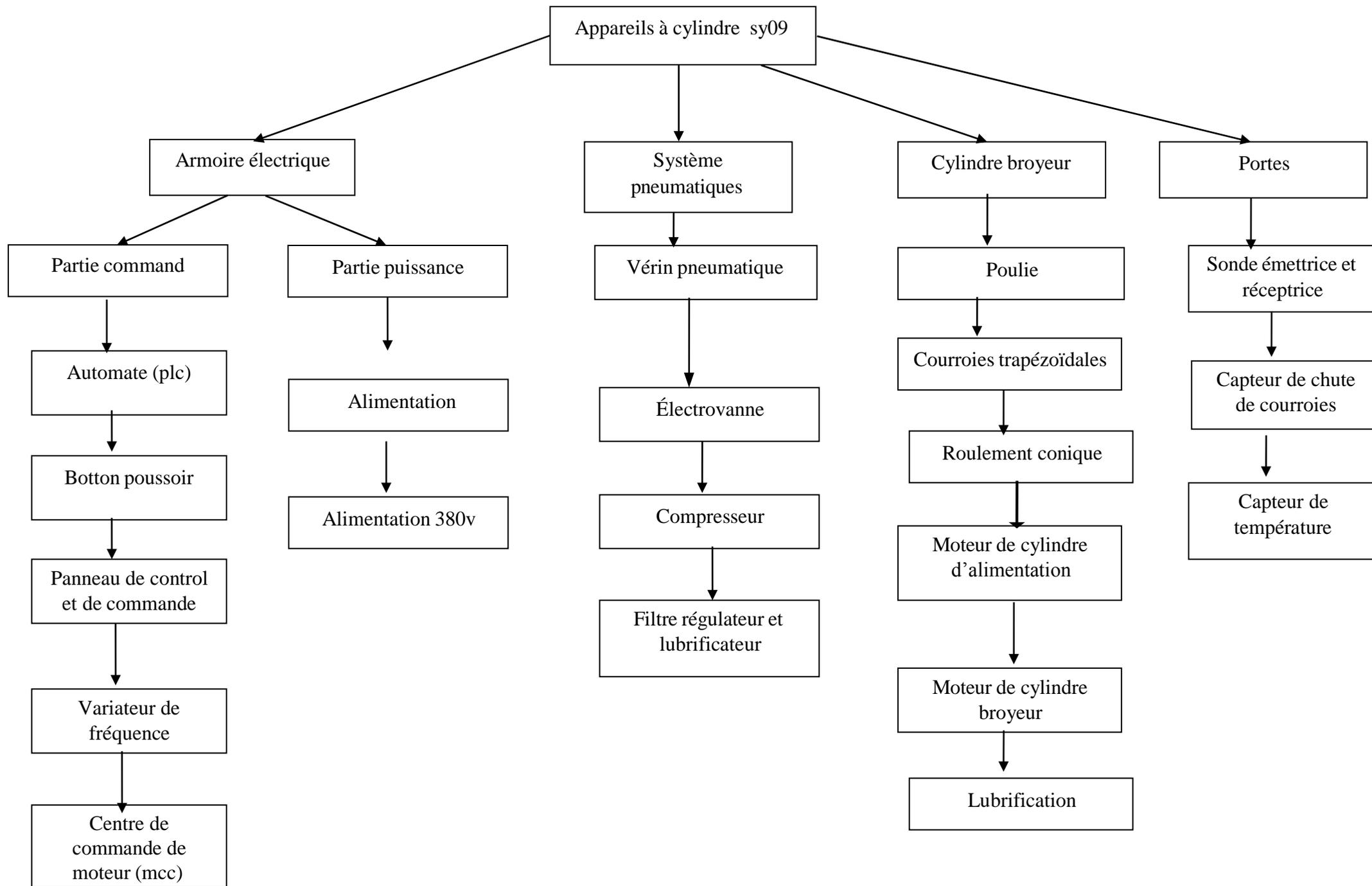


Figure IV.4 : Décomposition matériel de l'appareil a cylindre

feuille de travail AMDEC								
Les appareils à cylindres SY09								
Equipement	Définissez les modes de défaillance	Décrivez les effets du mode de défaillance	Gravité	Fréquence	Déteçtabilité	Criticité	actions pour réduire le mode de défaillance	Définissez un responsable
Capteur de niveau	Capteur ne détecte pas	Manque de Matière première	3	1	1	3	nettoyage par semaine	Ingénieur en maintenance
Balance	balance bloqué	Manque de Matière première	3	1	1	3	contrôle technique	Ingénieur en maintenance
Mouture	Calenure gommé	Mal broyage	4	1	1	4	vérification mensuel	Ingénieur en maintenance
Distribution	Distributeur ne tourne pas	Manque de Matière première	4	1	1	4	vérification mensuel	Ingénieur en maintenance
Ralentisseur	motoréducteur bloqué	Arrêt de distributeur	4	1	1	4	vérification mensuel	Ingénieur en maintenance
Alimentation	Fuite d'air	Vitesse vérin lente	3	1	1	3	contrôle quotidien	Ingénieur en maintenance
Ouvre et fermer	Vérin coincé	Cylindre bloqué	4	1	1	4	vérification mensuel	Ingénieur en maintenance
Alimentation	Arrêt de moteur	Arrêt de cylindre	4	1	1	4	vérification mensuel	Ingénieur en maintenance
Démarrage	bouton poussoir ne répond pas	Appareil cylindre en arrêt	4	1	1	4	Remplacement annuel	Ingénieur en maintenance

Tableau IV. 3 : Fiche AMDEC générale

Feuille de travail AMDEC								
Les appareils à cylindres SY09								
	Définissez les modes de défaillance	Décrivez les Causes possible du mode défaillance	Gravité	Fréquence	DéTECTABILITÉ	Criticité	Solution	Définissez un responsable
	Courroie(s) cassée(s)	1. Transmission sous-dimensionnée 2. Courroie forcée lors du montage sur la transmission 3. Objet étranger dans la transmission	3	1	1	3	1. Redimensionnement de la transmission en utilisant le logiciel de calcul Gates 2. Utiliser le rattrapage de la courroie lors de l'installation 3. Protéger la transmission avec un carter approprié 4. Redimensionnement pour tenir compte d'à-coups	Technicien en maintenance
	La courroie ne transmet pas la charge (patinage) ; pas de raison apparente	1. Transmission sous-dimensionnée 2. Cordes de traction endommagées 3. Gorges des poulies abîmées 4. Variation de l'entraxe	4	1	1	4	1. Redimensionnement de la transmission en utilisant le logiciel de calcul Gates 2. Suivre la procédure de montage 3. Evaluer l'usure des gorges et remplacer les composants défectueux 4. Vérifier si l'entraxe varie pendant le fonctionnement	Ingénieur en maintenance
	Flancs de la courroie endommagés	1. Désalignement des poulies 2. Cordes de traction endommagées	3	1	1	3	1. Vérifier et corriger l'alignement 2. Suivre la procédure de montage	Ingénieur en maintenance

Tableau IV 4 : Fiche AMDEC Rupture p de la courroie

Feuille de travail AMDEC

Les appareils à cylindres SY09

Usure sévère ou anormale de la courroie	Définissez les modes de défaillance	Décrivez les Causes possible du mode défaillance	Gravité	Fréquence	DéTECTABILITÉ	Criticité	Solution	Définissez un responsable
	Usure du dos	1. Frottement contre le carter 2. Mauvais fonctionnement du galet	3	1	1	3	1. Remplacer ou réparer le carter 2. Remplacer le galet	Technicien en maintenance
	Base ou flancs brûlés ou durcis	1. Patinage 2. Usure des poulies 3. Transmission sous-dimensionnée 4. Variation de l'entraxe	4	1	1	4	1. Retendre à la tension de courroie spécifiée 2. Remplacer les poulies 3. Redimensionnement de la transmission en utilisant le logiciel de calcul Gates 4. Vérifier si l'entraxe varie	Ingénieur en maintenance
	Extérieur de la courroie durcis	1. La température de fonctionnement de la transmission a dépassé la plage de température admissible de la courroie	3	1	1	3	1. Améliorer la ventilation	Ingénieur en maintenance
	Usure de la partie supérieure des flancs	1. Mauvaise combinaison courroies/ poulies	4	1	1	4	Utiliser la bonne combinaison courroies/ poulies	Ingénieur en maintenance
	Usure des flancs	1. Patinage 2. Désalignement 3. Usure des poulies 4. Courroie mal adaptée	3	1	1	3	1. Retendre jusqu'à ce que le patinage cesse 2. Réaligner les poulies 3. Remplacer les poulies 4. Utiliser une courroie correctement dimensionnée	Ingénieur en maintenance

Tableau IV.5: Fiche AMDEC usure Rupture de la courroie

Feuille de travail AMDEC

Les appareils à cylindres SY09

	Définissez les modes de défaillance	Décrivez les Causes possible du mode défaillance	Gravité	Fréquence	Détectabilité	Criticité	Solution	Définissez un responsable
Vibrations et bruit inhabituelle	Les courroies sautent	1. Courroies sous-tendues	3	1	1	3	1. Retendre à la tension de courroie spécifiée	Technicien en maintenance
	Vibrations excessives dans la transmission	1. Courroie mal adaptée 2. Mauvaise conception 3. Poulie usée 4. Jeu sur les composants de la transmission	4	1	1	4	1. Utiliser la section de courroie correspondant à celle de la poulie 2. Vérifier la structure de l'installation et la charge admissible des paliers et des supports 3. Vérifier les composants de la machine	Ingénieur en maintenance
	Battement	1. Tension insuffisante 1. Désalignement	3	1	1	3	1. Retendre à la tension de courroie spécifiée 2. Réaligner les poulies afin de répartir la tension de façon égale sur toutes les courroies	Ingénieur en maintenance
	Frottement	1. Frottement contre le carter)	4	1	1	4	1. Réparer, remplacer ou concevoir un nouveau carter	Ingénieur en maintenance
	Transmission excessivement bruyante	1. Courroie mal adaptée 2. Usure des poulies 3. Objets étrangers dans les poulies	3	1	1	3	1. Utiliser une courroie de dimensions correctes 2. Remplacer les poulies 3. Nettoyer les poulies, mettre un carter, enlever rouille, peinture ou saletés dans les gorges	Ingénieur en maintenance

Tableau IV.6 : Vibrations et bruit inhabituelle relui au défaillance de courroie

Feuille de travail AMDEC

Les appareils à cylindres SY09

	Définissez les modes de défaillance	Décrivez les Causes possible du mode défaillance	Gravité	Fréquence	Déteclabilité	Criticité	Solution	Définissez un responsable
Rupture prématurée de la poulie	Arbres pliés ou endommagés	1. Tension excessive 2. Transmission surdimensionnée 3. Dégâts accidentels	3	1	2	6	1. Retendre à la tension de courroie spécifiée 2. Vérifier le calcul, il est peut-être nécessaire d'utiliser moins de courroies ou des courroies plus petites	Ingénieur en maintenance
	Vitesses de poulie entraînée incorrectes	1. Erreur de calcul 2. Patinage					1. Utiliser le rapport poulie motrice/poulie entraînée adapté afin d'obtenir le rapport de vitesse désiré	Ingénieur en maintenance
	plusieurs brins sortent des poulies	1. Désalignement 2. Sous-tension	3	1	1	3	1. Réaligner la transmission 2. Retendre à la tension de courroie spécifiée	Technicien en maintenance
	Poulie cassée ou endommagée	1. Installation incorrecte de la poulie 2. Objets étrangers dans la transmission 3. Vitesses périphériques excessives 4. Montage incorrect de la Courroie	4	1	1	4	1. Ne pas serrer les boulons du moyeu au-delà du couple de serrage recommandé 2. Monter un carter de protection 3. Utiliser des poulies compatibles avec les vitesses périphériques données. 4. Ne pas monter la courroie en force sur les poulies	Ingénieur en maintenance
	Usure rapide des gorges	1. Tension excessive 2. Sable, objets étrangers ou saletés dans la transmission	3	1	1	3	1. Retendre à la tension de courroie spécifiée 2. Nettoyer et mettre un carter	Ingénieur en maintenance

Tableau IV.7 : Fiche AMDEC Usure et rupture de la poulie

IV .10 Défaillances des roulements

En règle générale, si les roulements sont utilisés correctement, leur durée de vie doit approcher la durée de vie qui a été calculée en fonction de l'application. Bien souvent, un montage inapproprié, une lubrification inadéquate, l'introduction de corps étrangers ou un entretien inadapté peuvent provoquer une défaillance prématurée.

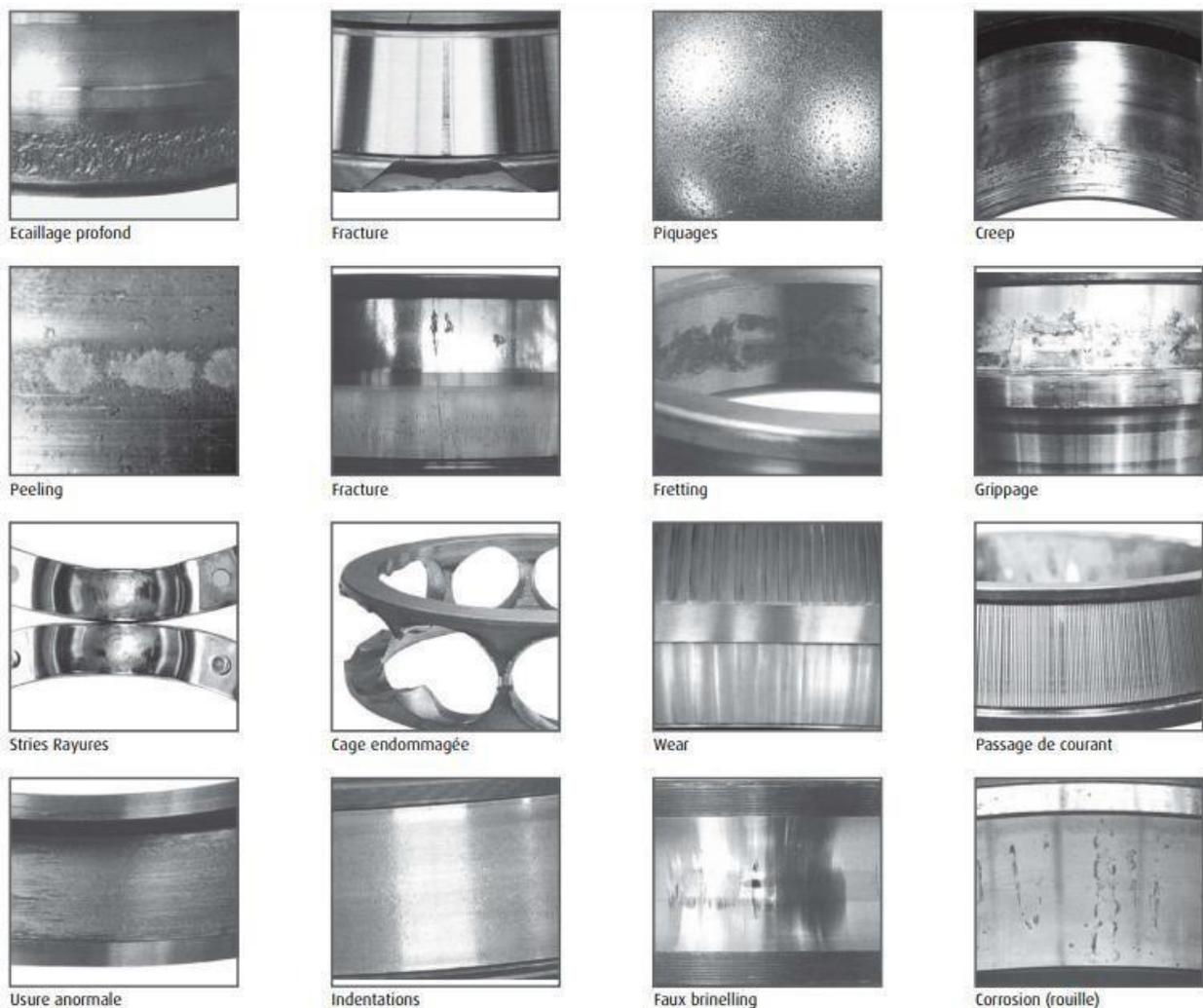


figure IV.5 : Mode de défaillances des roulements

IV .11) Mesure du jeu des roulements

Pour mesurer le jeu des roulements avant, pendant et après le montage, on utilise des calibres d'épaisseur avec lames de 0,03 mm d'épaisseur.

Jeu radial interne:

- initial min. = 0,080 mm max = 0.110 mm
- réduction du jeu min. = 0,045 mm max = 0.060 mm
- minimum admissible 0,035 mm

Feuille de travail AMDEC

Les appareils à cylindres SY09

Mode de défaillances des roulements	Définissez les modes de défaillance	Décrivez les Causes possible du mode défaillance	Gravité	Fréquence	Déteçtabilité	Criticité	Solution	Définissez un responsable
	Écaillage	1. Charge axiale Anormale 2. Montage incorrect, déviation de l'arbre	2	1	2	4	1. Prendre des précautions lors du montage et du centrage. 2. Choisir le bon ajustement, le bon jeu interne du roulement et le bon lubrifiant	Ingénieur en Maintenance
	Usure anormale	1 Vibration du roulement sans rotation durant le transport ou mouvement oscillant de petite Amplitude	3	1	1	3	1. Fixer l'arbre et le logement, utiliser de l'huile comme lubrifiant et réduire la vibration en appliquant une perchage. 2. Utiliser un type de joint d'étanchéité différente,	Ingénieur en Maintenance
	Son métallique fort	1. Charge anormale Montage incorrect 3. Lubrifiant insuffisant ou non adéquat 4. Glissement des billes	3	1	1	3	1. Correction de jeu interne, 2. Correction de : alignement de l'arbre et logement, précision de la méthode de montage 3. Remplissage de lubrifiant ou choisir un lubrifiant adéquat	Technicien en Maintenance
	Corrosion et rouille	1. Condensation d'eau à partir de l'air 2. frottement, ou pénétration de Substances Corrosives	4	1	1	4	1. Prendre les précautions de stockage et éviter les hautes températures et l'humidité élevée. 2. traitement antirouille requis quand l'utilisation est retardée pour longtemps	Ingénieur en Maintenance

Tableau IV.8 : Fiche AMDEC défaillances des roulements

IV .12 Défaillance électrique

Il existe principalement deux types de pannes électriques qui engendrent deux situations de dépannage différentes :

- L'armoire électrique est restée sous tension (coupure d'une sécurité par exemple). Dans ce cas le dépannage s'effectue au voltmètre
- . L'armoire électrique n'est plus alimentée (court-circuit par exemple)
- . Dans ce cas le dépannage doit se faire à l'ohmmètre

IV .13 Contrôle de niveau vibration.

En marche, le broyeur présente certain bruit de fonctionnement habituel dû à l'écoulement irrégulier de blé, mais au delà de certaine limites connues par expérience (aucun appareil de mesure) le broyeur doit être arrêté et inspecté, et dans les pures de cas c'est les roulements.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté la manière d'effectuer la maintenance industrielle des équipements de l'appareil à cylindre (système de transmission, pneumatique ; électrique, moteurs, lubrifiant. etc.....), À travers ce dernier, nous avons expliqué la méthode utilisée dans le processus de maintenance des appareils à cylindre pour le broyage de blé .

Conclusion générale

Dans notre mémoire, les notions de base sur la maintenance des appareils à cylindre sont présente. Les types, les opérations et les niveaux de maintenance sont expliquées en détail dans notre travail avec la description des paramètres de la sûreté de fonctionnement.

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

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

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

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

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

Liste des annexes

Annexe 01: fiche AMDEC numéro 1	67
Annexe 02 : fiche AMDEC numéro 2	68
Annexe 03 : fiche AMDEC numéro 3	69
Annexe 04 : Diagramme de câblage électrique	71
Annexe 05 : calendrier d'entretien périodique	72
Annexe 06 : éléments à lubrifier	73
Annexe 07 : caractéristique des lubrifiants conseillent	74
Annexe 08 : Formulaire pour la demande de pièces détachées	75

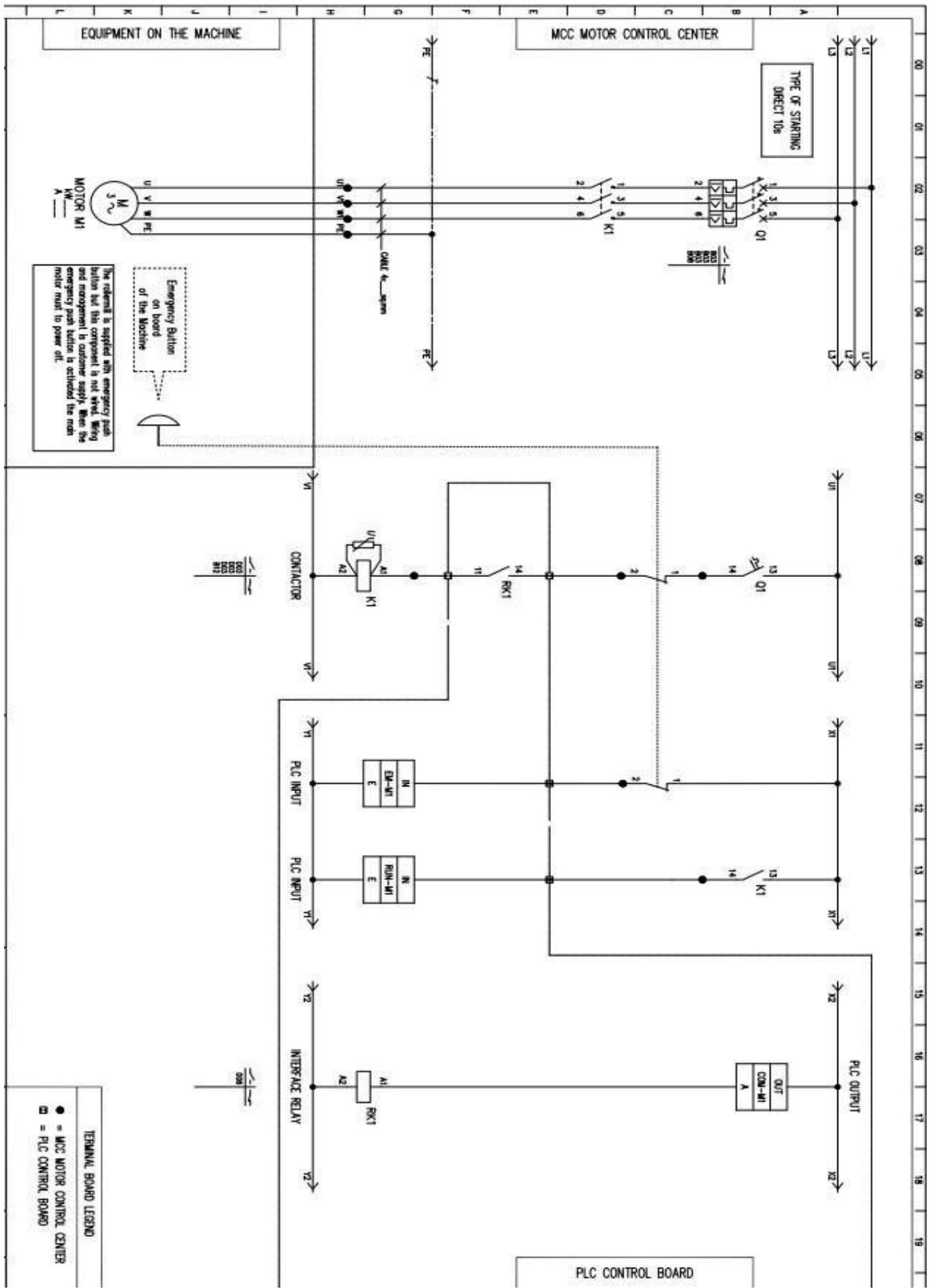
Ensemble		Appareil a cylindre								
Equipement	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Détection	Criticité				Actions
						F	G	N D	C	
Botton poussoir	arrêt de la machine	Usure de bouton	déréglage	Arrêt de système	Visuel	2	1	2	4	Réglage du système
			Corrosion de bouton	Arrêt de système	Visuel					Changement des éléments défectueux
Automate (plc)	Commande des systèmes de production et sûreté de fonctionnement	Détecter le dysfonctionnement en temps réel	Défaillances dues à des modifications de la structure	Perte de performance	Visuel	1	3	2	6	Vérification de circuit Changement des éléments défectueux
Panneau de control et de commande	Affichage d'information, et signalisation des alarmes.	Fausse alarmes.	Défaillances dues à des modifications de la structure	Perte de performance	Visuel	1	3	2	6	Changement des éléments défectueux
Variateur de fréquence	Contrôle de vitesse de rotation de moteur	Arrêt de moteur	Commande défectueux	Arrêt de système	visuel	2	1	3	6	Réglage de la partie commande
			dispositif électrique défectueux	Arrêt de système						Changement du dispositif défectueux
		Problème de régulation de moteur	Organe de détection défectueux	Perte de performance		1	2	2	4	Régulation variateur
Centre de commande de moteur (mcc)	implique allumer et éteindre le moteur.	Reste fermé	Botton défectueux	norme de sécurité non appliqué	Visuel	1	2	3	6	Vérification de circuit

Ensemble	Appareil a cylindre									
Equipement	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Détection	Criticité				Actions
						F	G	N D	C	
Vérin pneumatique	actionneur	Blocage de vérin	Manque de pression d'air	Arrêt de système	Visuel	1	3	2	4	Vérification de pression d'air
			Organe défectueux	Arrêt de système	Visuel					Changement des éléments
Electrovanne	le contrôle des modes de marches et d'arrêts	Absence de mouvement	Absence Signal	Perte de performance	Visuel	1	3	2	6	Vérification de circuit
Alimentation	Assurer une alimentation continue de 380V.	380V non stabilisée	Régulateur défectueux	Perte de performance	Visuel	1	2	3	6	Stabiliser l'alimentation
Compresseur	Aspirer et comprimer l'air	Compresseur ne démarre pas	commande Fusible détérioré	Arrêt de système	visuel	2	3	1	6	Réglage de la partie commande
			Circuit de commande défectueux	Arrêt de système						Changement du dispositif défectueux
		Débit d'air comprimé trop faible ou nul	Filtre à air obstrué Le débit demandé est supérieur à celui de compresser	Perte de performance		2	3	1	6	Réparation de compresseur
Filtre régulateur Lubrificateur	De régler la pression d'air en fonction de l'usage prévu De lubrifier les outils ou équipements	une défaillance des lubrifiants. Filtre bouché	-craqué ou fissuré -le filtre finit par atteindre sa capacité	Perte de pression	visuel	1	2	2	4	Réparation ou changement de filtre.

Ensemble		Appareil a cylindre									
Equipement	Fonction	Mode de défaillance	Causes	Effets	Détection	Criticité				Actions	
						F	G	N/D	C		
Les poulies	arrêt de la machine	Installation incorrecte de la poulie	Installation incorrecte de la poulie	Arrêt de système de transmission	Visuel	2	1	2	4	Réglage du système	
			Objets étrangers dans la transmission	Bruit inhabituelle	Visuel					Changement des éléments défectueux	
Moteur de cylindre broyeur Et Moteur de cylindre d'alimentation	Transmit l'énergie électrique au mouvement mécanique	Roulement détérioré	Usure Conception mécanique Montage mécanique courroie trop sérié Mauvaise alignement Mauvaise lubrification	-Bruit -Vibration -anomalie -Sur chauffe au niveau des flasques	-Bruit -Détection du jeu -Analyse vibratoire	1	3	2	6	• Remplacement roulement	
			Bout d'arbre Déterioré	• A coups • Chocs	• Bruit • Casse	visuel	1	2	3	6	• Remplacement de moteur • Réparation • Remplacement de rotor
			Enroulement stator en court circuit	• Surchauffe	Disjonction protection thermique	Mesure d'intensité	1	2	3	6	• Remplacement moteur • Rembobinagedu stator
			Coupure enroulement stator	Surchauffe Court-circuit	• Disjonction protection thermique	Mesure de la continuité des enroulement	1	2	3	6	• Remplacement moteur • Rembobinage du stator

		Défaut d'isolement	Surchauffe Court-circuit • Humidité	Disjonction protection différentielle	Contrôle électrique	1	2	3	6	• Etuvage • Rebobinage du stator • Remplacement moteur
Moteur de cylindre d'alimentation	Affichage d'information ,et signalisation des alarmes .	Fausse alarmes .	Défaillances dues à des modifications de la structure	Perte de performance	Visuel	1	3	2	6	Changement des éléments défectueux
Variateur de fréquence	Contrôle de vitesse de rotation de moteur	Arrêt de moteur	Commande défectueux	Arrêt de système	visuel	2	1	3	6	Réglage de la partie commande
			dispositif électrique défectueux	Arrêt de système						Changement du dispositif défectueux
		Problème de régulation de moteur	Organe de détection défectueux	Perte de performance						1
Centre de commande de moteur (mcc)	implique allumer et éteindre le moteur.	Reste fermé	Botton défectueux	norme de sécurité non appliqué	Visuel	2	2	3	6	Vérification de circuit

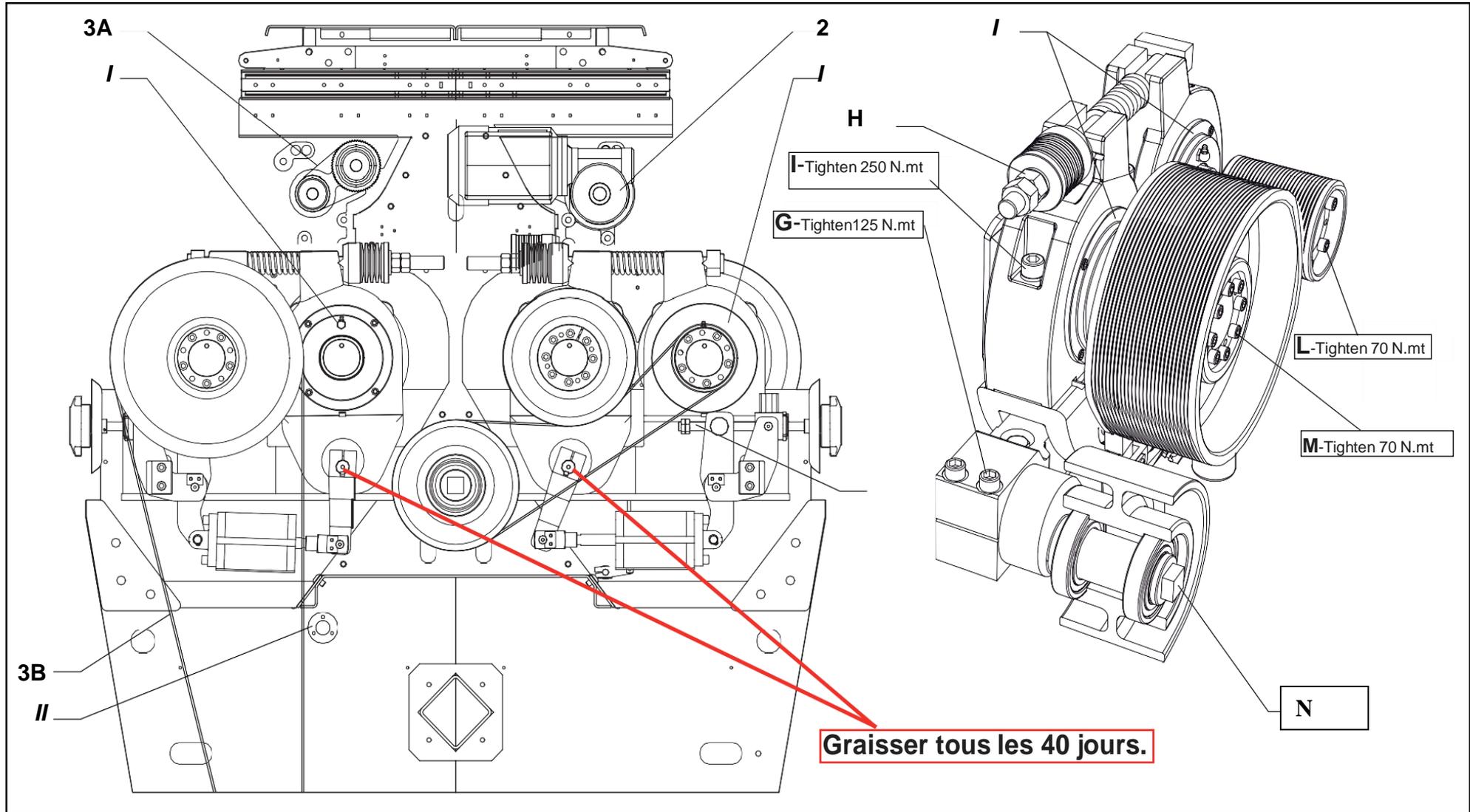
Annexe 03 : fiche AMDEC numéro 3



Annexe 4 : Diagramme de câblage électriques

FICHE D'ENTRETIEN ET LUBRIFICATION PERIODIQUE DE LA MACHINE		TYPE	Appareil à Cylindres SYNTHESIS				1	Contrôle alignement (roues dentées, courroies ou chaînes de transmission)																		
		CODE	SY09				2	Contrôle fuites éventuelles																		
DATE		N. MANUEL		412		CODICE	HEURES TRAVAILLÉE	3	Contrôle jeux et éventuelles reprises																	
ITEM		(*) INTERVALLES AVEC OPERATIONS SUIVANTES						4	Contrôle pièces fonctionnalité Contrôle bruit avec stéthoscope Contrôle usure																	
		DESCRIPTION DES ÉLÉMENTS						5	Contrôle température avec instrum. à thermocouple																	
OPERATIONS PROGRAMMÉES SUR ÉLÉMENTS	1	CORPS MACHINE				14	150	6	Contrôle tension courroie de transmission																	
						20	3000	7	Contrôle visuel général																	
						10	6000	8	Désinfection de la machine et de toutes les machines qui font partie de la ligne																	
	2	MOTOREDUCTEUR				7	4100	9	Équilibrage dynamique																	
						25		10	Inversion du sens de marche																	
	3	A. COURROIES DENTÉES – transmission mouvement de renvoi rouleaux d'alimentation				6	2050	11	Opération spéciale, demander assistance au Constructeur																	
						8	2050	12	Nettoyage soigné avec usage de pompe																	
		B. COURROIES A GORGE – Transmission de puissance				1	2050	13	Nettoyage avec fioul																	
						6	2050	14	Nettoyage avec chiffon imbibé d'huile																	
						8	2050	15	Nettoyage des filtres																	
	3	C. COURROIE PÔLES V DOUBLE – Transmission mouvement de renvoi cylindres broyeurs				6	4100	16	Nettoyage particulièrement soigné																	
						8	4100	17	Nettoyage bouchons magnétiques																	
	4	CYLINDRES BROYEURS				6	4100	18	Élimination des dépôts																	
	5	BROSSES – RACLEURS CYLINDRES BROYEURS				6	4100	19	Démontage/montage																	
	6	DÉTECTEUR ENTRÉE PRODUIT				4	2050	20	Soufflage à l'air comprimé																	
	7	FILTRE ANTI HUILE AIR COMPRIME				4	2000	21	Substitution filtre																	
						18	2000	22	Substitution programmée de la pièce (roulements + joints + graisse)Voir note dans le manuel d'instructions																	
	8	MOTEURS ÉLECTRIQUES DE COMMANDE				5	8200	23	Substitution programmée de la pièce (roulements + joints + graisse)Voir note dans le manuel d'instructions																	
						7	8200	24	Voir note dans le manuel technique du Constructeur de l'élément																	
						24	16400	25																		
									26																	
									27																	
	interventions après la première mise en route					interventions d'entretien ordinaire					contrôle niveau lubrifiant et éventuelle remise à niveau					Substitution lubrifiant (huile, graisse)										
	COUPLES DE SERRAGE	POINT A SERRER	VOIR LÉGENDE	HEURES TRAVAIL (*)	MOMENT DE SERRAGE (Nm)	MOMENT DE SERRAGE (mks)	POINT A SERRER	VOIR LÉGENDE	HEURES TRAVAIL - LEE (*)	MOMENT DE SERRAGE (Nm)	MOMENT DE SERRAGE (mks)	LÉGENDE	LUBRIFICATION	POINT A LUBRIFIER	HEURE DE VE	CODE LUBRIFIANT	HEURE TRAVAILLÉE (*)	QUANTITÉ gr	MARQUE	TYPE	HEURES TRAVAILLÉS	QUANTITÉ gr	MARQUE	TYPE		
		N	D	150	300		G	D		205				P	Pompe manuelle	/	P	G3					8200	200	ESSO	BEACON EP-2
				600	300		H	D		24						//	P	G3					8200	20	ESSO	BEACON EP-2
		Voir tableau 5					I	D		280					D	Clé dynamométrique										
						L	Voir tableau 4							F	Clé fixe											
						M	Voir tableau 4																			
						N	Voir tableau 5																			

Annexe 5 : calendrier d'entretien périodique



Annexe 6 : éléments à lubrifier

CARACTERISTIQUES ET CORRESPONDANCE DES LUBRIFIANTS CONSEILLES

HUILE DE GRAISSAGE			
TYPE	VISCOSITÉ	MARQUE	TIPO MODEL TYPE TIPO MODELL
	ISO		
O1	VG32	<i>MOBIL</i>	DTE 24
		<i>SHELL</i>	TELLUS 32
		<i>ESSO</i>	NUTO H 32
		<i>TOTAL</i>	AZOLLA 32
		<i>AGIP</i>	OSO 32
O2	VG68	<i>MOBIL</i>	DTE 26
		<i>SHELL</i>	TELLUS 68
		<i>ESSO</i>	NUTO H 68
		<i>TOTAL</i>	AZOLLA 68
		<i>AGIP</i>	OSO 68
O3	VG150	<i>MOBIL</i>	MOBILGEAR 629
		<i>SHELL</i>	OMALA 150
		<i>ESSO</i>	SPARTAN EP 150
		<i>TOTAL</i>	CARTER EP 150
		<i>AGIP</i>	BLASIA 150
O4	VG460	<i>MOBIL</i>	MOBILGEAR 634
		<i>SHELL</i>	OMALA 460
		<i>ESSO</i>	SPARTAN EP 460
		<i>TOTAL</i>	CARTER EP 460
		<i>AGIP</i>	BLASIA 460
O5	68	<i>MOBIL</i>	SHC 626
		<i>ESSO</i>	INVALOR EP 46

GRAISSE LUBRIFIANTE			
TYPE	GRADUATION	MARQUE	TYPE
	NLGI		
G1	00 00 00 0	<i>MOBIL</i>	MOBILPLEZ 44
		<i>SHELL</i>	TIVELLA COMPOUND A
		<i>TOTAL</i>	CARTER SY 00
		<i>AGIP</i>	GR SSL
G2	2 2 2 2 2	<i>MOBIL</i>	MOBILUX 2
		<i>SHELL</i>	ALVANIA GREASE R2
		<i>ESSO</i>	BEACON 2
		<i>TOTAL</i>	NYCTEA 2
		<i>AGIP</i>	GR MU 2
G2A	2 2-3	<i>KLUBER</i>	STABURANGS NBU-12
		<i>MOBIL</i>	MOBILPLEX 48
G3	2 2 2 2 2	<i>MOBIL</i>	MOBILPLEX 47
		<i>SHELL</i>	ALVANIA EP GREASE 2
		<i>ESSO</i>	BEACON EP 2
		<i>TOTAL</i>	MULTIS EP 23

FORMULAIRE DE COMMANDE DE PIÈCES DÉTACHÉES

Données à tirer de la plaquette d'identification de la machine

Type de machine	SYBTHESIS	
Numéro de série	XXXXX	
Année de production	XX	
Fréquence (Hz)	50	60
Tension d'alimentation (Volt)	380	440

IDENTIFICATION DES PIÈCES DÉTACHÉES COMMANDÉES

Numéro du manuel

412-A-01-fr

Pos.	Description	N.Pièces	MT
1			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Données du Client

Raison sociale	
Adresse	
Données fiscales	
Modalité d'expédition	
Adresse d'expédition	

Annexe 8 : Formulaire pour la demande de pièces détachées

Référence Bibliographique

- [1] BOUCHETTA M H,2009. La commercialisation des produits agroalimentaires québécois : cas des fromages artisanaux québécois. Mémoire présenté à l'université du Québec à Trois-Rivières.
- [2] BENNACER L,2018. Les industries agroalimentaires : cas de la wilaya de Guelma dans le nord-est algérien. Thèse présenté à université des frères mentouri – Constantine 1.
- [3] Document interne de l'entreprise AGRODIV
- [4] DEBITON C,2010. Identification des critères du grain de blé (*Triticum aestivum* L.) favorables à la production de bioéthanol par l'étude d'un ensemble de cultivars et par l'analyse protéomique de lignées isogéniques waxy. Thèse présentée à l'Université Blaise Pascal.
- [5] HADDAD A et TOUATI Z,2013. Amélioration des caractéristiques techniques d'un broyeur pour les bouteilles en plastique. Projet fin d'étude présentée à Université Abderrahmane Mira-Bejaïa.
- [6] CHAMAYOU A et FAGES J,2016. Broyage dans les industries agroalimentaires.
- [7] RAZAFINDRAKOTO VR,2000. Conception et réalisation d'un broyeur à boulets. Projet fin d'étude présentée à université d'Antananarivo.
- [8] MANUEL D'USAGE ET D'ENTRETIEN de l'appareil a cylindre Synthesis SY 09
- [9] Thèse-Christophe-Escriba { Conception, réalisation et caractérisation de capteurs infrarouges à thermopiles : application à la détection de présence passive dans l'habitat } 2015
- [10] AkNOUCHE Hamid { Etude de l'influence de l'inclinaison des callneures sur le comportement à l'usures des cylindres broyeurs de blés } [11] European Journal of Scientific Research Volume 19, No 2 January, 2008.
- [12] Amélioration de la performance d'un broyeur à cylindre Type 5RR10
Mémoire présenté Par : CHINE Amel - HADJI Abdenour 2017
- [13] Manuel de fonctionnement de l'appareil a cylindre Synthesis SY 09
- [14] I. ABRATOV et B. GOBTUNKU [théorie des mécanismes des Équipement industriel] EdKolos 1974 Ex URSS.
- [15] LAJMI Abdelmadjid {conception De l'appareil de mesure de tension de courroie a trois points de déflexion } mémoire de métrise , université du QUÉBEC 2006
- [16] Polycopie (Construction et Calcul des Eléments de Machines)Présenté par : Mr. SLIMAN Abdelkader Université de science et technologie d'Oran Mohamed Boudiaf 1997
- [17] Mémoire de fin d'étude { Ligne de production automatique } présenté et soutenu par : Mr. RAKOTONDRAFARA Tsiory Andry Ricky. Université d'Antananarivo 2013
- [18] Edition revue ,2010 ;jBapio bayala ; {la machine asynchrone}.
- [19] Manuel-d'utilisation-FC51 Guide rapide

- [20] Les systèmes industriels Seconde BACPRO 2017 Les systèmes industriels Seconde LP Descartes – 76400 FECAMP Version 0821.
- [21] MEMOIRE DE MAGISTER simulation de diagnostique de l'automate programmable présenter par Mlle : BENNANNI Fatima zohra.
- [22] GIUSEPPE NOLLI, « Importance des cannelures sur la granulométrie et le rendement », Séminaire ENIAL, Blida 1988
- [23] KERROUMI S, 2016. { Extraction des paramètres et classification dynamique dans le cadre de la détection et du suivi de défaut de roulements }. Thèse Présentée à l'université de REIMS CHAMPAGNE-ARDENNE.
- [23] NASRI D et TALEB E ,2019. Etude de Maintenance des Machines Électriques Tournantes. Mémoire présenté à l'université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.
- [24] BAAMAR A et SKHARA R, 2020. Concasseurs et broyeurs : Types et maintenance. Mémoire présenté à l'université MOHAMED BOUDIAF DE M'SILA.
- [25] BELLHOME A, 2011. Cours stratégie de la maintenance.
- [26] BOUAMI, 2019. Le grand livre de la maintenance.
- [27] LEGOUIRAH A, 2020. Maintenance industrielle Application au niveau de l'Entreprise SONELGAZ. Mémoire présenté à l'université MOHAMED KHIDER de BISKRA.
- [28] ADDOUN A, 2015. Optimisation de la maintenance par la méthode AMDEC appliquée au ventilateur de l'entreprise ALZINC. Mémoire présenté à l'université ABOUBAKAR BELKAÏD- TLEMCEN.
- [29] BOUCHELIG A ET MEKHALFIA R, 2017. étude sur la maintenance des systèmes mécanique d'une machine de forage. Mémoire présenté à l'université MOHAMED BOUDIAF - M'SILA.
- [30] TALEB M, 2018. Surveillance, détection et diagnostic des défaillances dans une cimenterie en utilisant L'analyse fonctionnelle. Thèse Présentée à l'université du 20 Août 1955 Skikda.
- [31] LLAURENS J, 2010. Mise en place d'un plan de maintenance préventive sur un site de production pharmaceutique. Thèse Présentée à l'université JOSEPH FOURIER.
- [32] DEGHOUL N, 2018. Etude du comportement en fatigue des panneaux réparés par des plaques en composite. Thèse Présentée à l'université de ORAN.
- [33] Jean Héng, 2017. Pratique de la maintenance préventive.
- [34] HALIMI D, 2014. Contribution à l'amélioration de la maintenance préventive des machines dynamiques dans l'industrie des hydrocarbures. Thèse Présentée à l'université M'HAMED BOUGARA- BOUMERDES.
- [35] BENZOUAI M. maintenance des systèmes industriels. « Cours pour Masters, Génie Industriel » . Université de BATNA.
- [36] Cours Maintenance Industrielle M1 FMP. Université BATNA 2.
- [37] FAID O, 2018. Optimisation De La Fiabilité D'un Système Électromécanique. Thèse Présentée à l'université MOHAMED BOUDIAF M'SILA.
- [38] BELOUADAH ABDENACEUR, 2016. « Amélioration de la fiabilité d'un système électromécanique par l'utilisation des opérations de la maintenance préventive » Mémoire de master en génie électrique, université MOHAMED BOUDIAF de M'SILA .

- [39] HAMAIDA M,2021. Mise en place d'un système de maintenance Etude de cas : Société MOULINS HAMAMA. Mémoire de fin d'étude présentée à l'université de TLEMCEN.
- [40] HERMI H, 2019.cours gestion de la maintenance. Institut Supérieur des Études Technologiques du Kef.

