



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة غرداية

N° d'enregistrement
/...../...../...../.....

Université de Ghardaïa

كلية العلوم والتكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

قسم الآلية والكهروميكانيكية

Département d'automatique et électromécanique

Mémoire

Pour l'obtention du diplôme de Master

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Électromécanique

Spécialité : Maintenance industrielle

Thème

**ETUDE TECHNIQUE ET OPTIMISATION DE LA
MAINTENANCE PRÉVENTIVE DE LA MACHINE DE
CHANFREINAGE (AU SEIN DE L'ENTREPRISE
ALFAPIPE GHARDAIA)**

Soutenu publiquement le 08/06/2021

Par
ZERBANI Abdelkader

Devant le jury composé de :

BENDAOUI Messaoud	MAA	Univ GHARDAIA	Examineur
ZITANI Brahim	MAA	Univ GHARDAIA	Examineur
MERZOUG Hocine	MAA	Univ GHARDAIA	Encadreur

REMERCIEMENTS

Tout d'abord, Je tiens à remercier le bon Dieu qui m'a doté de la volonté, du courage et surtout de la patience pour produire ce travail et qui m'a aidé à faire face à toutes les difficultés rencontrées.

Mes sincères remerciements vont en premier lieu, à mon encadreur :

Mr. MERZOUG HOCINE, pour son encadrement tout le long de ce projet et pour son aide, orientations et conseils très efficaces pour l'élaboration de ce travail de recherche.

J'ai l'honneur de transmettre mes remerciements à toute l'équipe du **ALFAPIPE (Ghardaïa)**.

Mes gratitudes sont aussi destinées à tous ce qui ont contribués de près ou de loin à l'aboutissement de ce travail.

Enfin, je tiens de remercier le personnel pédagogique du département des Sciences et Technologie de Université de Ghardaïa, pour leur aide précieuse et leur large disponibilité.

À tout je suis très reconnaissant.

DEDICACE

Je dédie ce travail :

**Mon cher père Et ma mère, qui m'ont
entouré, tout le long de ma vie, de leurs
amours et soutiens, dont les sacrifices
qu'ils ont consentis m'ont permis
d'atteindre ce niveau.**

**À mes chères Sœurs, frères et leurs
enfants**

**À toute ma famille et à tous mes amis,
de près ou de loin**

Abdelkader

ملخص

أصبحت الصيانة الصناعية ذات أهمية متزايدة وأثبتت أنها إحدى الوظائف الرئيسية لمؤسسة الإنتاج الحديثة. عملنا مكرس للدراسة النظرية والعملية لنجاعة المعدات على مستوى شركة ALFAPIPE GHARADAIA في هذا المشروع استخدمنا قوانين النجاعة وطرق التحليل (ABC، AMDEC) والتي عرفت بتحليلها، أتاحت لنا هذه الدراسة إيجاد نتائج تتفق مع الواقع العملي على مستوى الشركة في استخدام التحليل الرقمي.

Résumé

La **maintenance** industrielle prend une importance croissante et se révèle être une des fonctions clé de l'entreprise de production moderne. Notre travail est consacré à l'étude théorique et pratique de la **fiabilité** des équipements au niveau de l'entreprise ALFAPIPE GHARADAIA

Dans ce projet nous avons utilisé les lois de fiabilité et les méthodes d'analyse (AMDEC, ABC) qui sont connues par leur analyse, Cette étude nous a permis de trouver des résultats en conformité avec la réalité pratique au niveau de l'entreprise en utilisant une analyse numérique.

abstract

Industrial maintenance is becoming increasingly important and is proving to be one of the key functions of the modern production enterprise. Our work is devoted to the theoretical and practical study of the reliability of equipment at the level of the company ALFAPIPE GHARADAIA

In this project we used the reliability laws and the analysis methods (AMDEC, ABC) which are known by their analysis, this study allowed us to find results in accordance with the practical reality at the level of the company in using digital analysis

Liste des figures

Figure I.1 : Schéma de description de la machine	6
Figure II.1 : Types de maintenance	18
Figure II.2 : État du bien	19
Figure II.3 : Surveillance du fonctionnement du bien.....	21
Figure II.4 : échancier basé sur le temps.....	21
Figure II.5 : les prévisions extrapolées.....	23
Figure III.1 : principe d'AMDEC.....	38
Figure III.2 : principe de l'AMDECmoyens	41
Figure III.3 : Principe de l'AMDEC processus	43
Figure III.4 : Principe l'AMDEC produit	44
Figure III.4 : Principe du diagramme causes/effet.....	45
Figure VI.1 Situation géographique d'ALFAPIPE GHARDAIA	48
Figure VI.2 Schéma synoptique du procédé de fabrication.....	50
Figure VI.3 Les bandes en aciers	51
Figure VI.4 Élément de préparation de bobine.....	51
Figure VI.5 Couper les languette de fin de bande	52
Figure VI.6 Tube préparé à la machine soudé en spirale.....	54
Figure VI.7 contrôle visuel par des agents professionnelle	55
Figure VI.8 Tube à l'examen ultra-sons	55
Figure VI.9 Contrôle de la soudure par radioscopie.....	56
Figure VI.10 Contrôle de la soudure par radiographie	56
Figure VI.11 L'épreuve hydrostatique.....	57
Figure VI.12 Revêtement extérieur	58
Figure VI.13 Revêtement intérieur	58
Figure VI.14 transport des tubes par camion SNTR.....	59
Figure V.1: courbe ABC	63

Liste des tableaux

Tableau I. 1 : Tableau des opérations élémentaires.....	13
Tableau VI.1 Caractéristiques techniques des bobines.....	53
Tableau VI.2 Diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale	53
Tableau V.1 : l'historique des pannes	61
Tableau V.2 : L'analyse ABC (Pareto).....	62
Tableau V.3 : Fréquences des anomalies.....	63
Tableau V 4 : Probabilistes de non détection de défaillance	64
Tableau V 5 : La gravite	64
Tableau V 6 : Niveaux de la criticité	64
Tableau V 7 : feuille d'analyse AMDEC.....	64
Tableau V 8 : Classification des éléments par leur criticité.....	66

TABLE DES MATIERES

RESUME
LISTE DES FIGURES
LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION GENERALE **1**

CHAPITRE I : DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE

I. Description et fonctionnement de la machine :	3
I.1 Introduction	3
I.2 Description de la machine	3
I.2.1 Partie Hydraulique.....	3
I.2.2 Châssis de base.....	4
I.2.3 Chariot intermédiaire.....	4
I.2.4 Dispositif de serrage.....	4
I.2.5 Poupée fixe avec plateau	4
I.2.6 Dispositif de levage	5
I.3 Réglage et changement de dimensions :	7
I.3.1 Réglage	7
I.3.1.1 Chariot intermédiaire.....	7
I.3.1.2 Dispositif de serrage.....	7
I.3.1.4 Poupée fixe	8
I.3.1.5 Tables de déplacement	8
I.3.2 Changement de dimension	9
I.3.3 Changement d'outils.....	9
I.4 Marche et arrêt de la machine :	10
I.5 Déroulement de l'usinage :	10
Position initiale.....	10
I.6 Dispositifs de sécurité :	11

CHAPITRE II : LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

II. La maintenance industrielle	16
II.1 Introduction	16
II.2 Définition de la maintenance.....	16
II.2.1 Définition de la maintenance selon Larousse.....	16
II.2.2 Définition de la maintenance selon l'AFNOR par la norme NF X 60-010.....	16
II.2.3 Définitions de la maintenance selon l'AFNOR par la norme NF EN 13306 X 60-319 :	16
II.3 Les objectifs de la maintenance	16
II.4 Les différents types de la maintenance	18
II.4.1 Maintenance préventive	19
II.4.1.1 Les opérations de maintenance préventive	19
- Buts de la maintenance préventive.....	20
II.4.1.2 La maintenance conditionnelle	20
II.4.1.3 Maintenance systématique.....	21
II.4.1.4 Maintenance prévisionnelle	22
II.4.2 La maintenance corrective	23
II.4.2.1 La maintenance palliative	23
II.4.2.2 La maintenance curative	24
II.4.2.3 La maintenance d'amélioration.....	24
II.5 Les activités de maintenance (norme NF EN 13306)	24
II.5.1 L'inspection	24
II.5.2 La surveillance	25
II.5.3 La réparation	25
II.5.4 Le dépannage.....	25
II.5.5 L'amélioration	25
II.5.6 La modification	25
II.5.7 La révision.....	25
II.5.8 La reconstruction.....	25
II.6 Les niveaux et les échelons de maintenance	26
II.6.1 Les niveaux de maintenance (norme FD X 60-000)	26
II.6.1.1 Les cinq niveaux de maintenance (norme FD X 60-000).....	26
II.6.2 Les échelons de maintenance (norme FD X 60-000).....	27

SOMMAIRE

II.7 Sûreté de fonctionnement.....	27
Activités de maintenance corrective	28
II.8 Gamme d'arrêt annuel.....	29
II.8.1 Mécanique	29
II.8.1.1 consigne de sécurité	29
II.8.1.2 bras stoppeur	29
II.8.1.3 poupée (fixe et mobile):.....	29
II.8.1.4 table de levage et chariot intermédiaire	30
II.8.2 Electrique	30
II.8.2.1 Consignation de la machine	30
II.8.2.2 Armoire de distribution.....	30
II.8.2.3 Armoire de distribution ENV1 gauche et droite	31
II.8.3 Hydraulique.....	32
II.8.3.1 Consignation de la machine	32
II.8.3.2 Lubrifiants à utiliser.....	32
II.8.3.3 Bras stoppeur:	32
II.8.3.4 Poupées fixes et mobiles.....	32
II.8.3.5 Centrale hydraulique de serrage mâchoire.....	33
II.8.3.6 Graissage centralise	33
II.8.3.7 Panneau d'empilage des organes hydraulique	33
II.8.3.8 Table de levage et chariot intermédiaire	33
II.8.3.9 Centrale hydraulique de la table de levage	33
II.8.3.10 Consignation de la machine.....	34
II.8.3.11 Lubrifiants à utiliser.....	34
II.8.3.12 Bras stoppeur:	34
II.8.3.13 Poupées fixes et mobiles.....	34
II.8.3.14 Centrale hydraulique de serrage mâchoire.....	34
II.8.3.15 Graissage centralise	35
II.8.3.16 Panneau d'empilage des organes hydraulique	35
II.9 Conclusion.....	35

CHAPITRE III : LES METHODE DE MAINTENANCE

SOMMAIRE

III.1. Introduction.....	37
III.2. Méthode d'analyse A B C.....	37
III.2.1 les Objectifs de la méthode ABC.....	37
III.2.2 Présentation de la méthode ABC.....	37
III.2.3 Présentation graphique.....	38
III.3 Le méthode QQQCCP	39
III.3.1 Objectif	39
III.3.2 Enjeux	39
III.3.3 Principe	39
III.4 La méthode AMDEC	39
III.4.1 Définition	39
III.4.2 Objectifs de l'AMDEC.....	40
III.4.3 Caractéristique de la méthode AMDEC	40
III.4.4 Les type de l'AMDEC	40
III.4.4.1 AMDEC moyen	40
III.4.4.1.1 Objectif	40
III.4.4.1.2 Enjeux	40
III.4.4.1.3 Principe	41
III.4.4.1.4 Étapes de mise en application	41
III.4.4.2 AMDEC processus	42
III.4.4.2.1 Objectif	42
III.4.4.2.2 Enjeux	42
III.4.4.2.3 Principe	43
III.4.4.3 AMDEC produit	43
III.4.4.3.1 Objectif	43
III.4.4.3.2 Enjeux	43
III.4.4.3.3 Principe	44
III.5 Diagramme causes/effet (Diagramme d'Ishikawa).....	44
III.5.1 Objectif	44
III.5.2 Enjeux	44
III.5.3 Principe	44

SOMMAIRE

III.5.4 Étapes de mise en application	45
III.6 Conclusion	46

CHAPITRE VI : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

VI.1 Introduction	48
VI.2 présentation de l'unité	48
VI.2.1 Historique	48
VI.2.2 Entendue de la spécification	49
VI.2.3 Les normes de fabrication de tube	49
VI.2.4 Objectifs visés par le projet	49
VI.2.5 Schéma synoptique du procédé de fabrication	50
VI.3 La machine à souder en spirale.....	51
VI.4 Le contrôle qualité	55
VI.4.1 Les contrôles non destructifs	55
VI.4.2 Les contrôles destructifs	57
VI.5 Le revêtements.....	57
VI.5.1 Revêtement externe	57
VI.5.2 Revêtement interne	58
VI.6 Parc de stockage	59

CHAPITRE V : APPLICATIONS DES METHODES DE FIABILITES

V.1. Introduction.....	61
V.2.Historique des pannes du machine chanfrinage	61
V.3.application de la loi de Pareto.....	62
V.3.1. L'interprétation du courbe ABC	63
V.4.Application de la méthode AMDEC.....	63
V.4.1. Classification des éléments par leur criticité	66
V.4.2. L'interprétation des résultats de la méthode AMDEC.....	66

SOMMAIRE

V.5.Conclusion: 66

CONCLUSION GENERALE

69

BIBLIOGRAPHIE

INTRODUCTION GENERALE

INTRODUCTION GENERALE

La maintenance est un facteur de compétitivité puisqu'elle influe sur l'outil de production "les machines industrielles" dans l'entreprise, la qualité et le coût de revient. Dans cette optique la maintenance intégrée permet de développer de nouvelles stratégies visant à augmenter le rendement des moyens de production au moindre coût.

La chanfreineuse d'extrémités permet le surfacage (consiste à réaliser une surface plane) et le chanfreinage des extrémités des grands tubes. Elle se compose d'un châssis de base, deux chariots intermédiaires avec dispositif de serrage, deux poupées fixes avec plateaux et deux dispositifs de levage.

Notre travail est basé sur le choix d'une machine statique importante dans l'entreprise ALFAPIPE (machine de chanfreinage) et l'optimisation de la maintenance préventive par des méthodes de diagnostic efficace notamment : la courbe ABC et l'AMDEC qui donne une proposition d'un ensemble des solutions concernant les éléments les plus perturbés et qui donnent aussi une suggestion d'un plan préventif basé sur les opérations de la maintenance préventive systématique. Pour atteindre ces objectifs, nous avons segmenté notre travail en Cinq chapitres.

Le premier chapitre : Description et fonctionnement de la machine Pour permettre l'opération de soudage manuel sur le terrain, les tubes doivent être chanfreinés via une machine appelée chanfreineuse d'extrémités, c'est la machine en question qui sera étudiée.

Le deuxième chapitre : Ce chapitre examine les définitions fondamentales concernant la maintenance et le rôle de cette dernière dans l'industrie.

Le troisième chapitre : a pour but de définir les différentes méthodes d'optimisation de la maintenance préventive.

Le quatrième chapitre : nous avons présenté l'entreprise ALFAPIPE dans la wilaya de Ghardaïa, dont nous avons réalisé cette étude.

Le cinquième chapitre : est la partie essentielle dans notre mémoire où nous avons appliqué les méthodes d'analyse telle que la courbe ABC et la méthode AMDEC sur la machine de chanfreinage en se basant sur l'historique des pannes enregistrées par les techniciens responsables de l'entreprise.

En fin, nous terminons notre travail par une conclusion générale ou nous allons synthétiser ce qui a été fait.

CHAPITRE I

**DESCRIPTION ET
FONCTIONNEMENT DE
LA MACHINE**

Chapitre I : Description et fonctionnement de la machine

I. Description et fonctionnement de la machine :

I.1 Introduction :

Pour permettre l'opération de soudage manuel sur le terrain, les tubes doivent être chanfreinés via une machine appelée chanfreineuse d'extrémités, c'est la machine en question qui sera étudiée dans ce mémoire.

D'abord quelle est la définition du mot chanfreinage ?

Chanfreinage vient du mot chanfreiner : Le chanfrein est la petite surface formée par une arête abattue. Cette surface plane est souvent obtenue par l'image de l'arête d'une pièce en pierre, en bois ou en métal. Généralement, le chanfrein entre deux faces à angle droit est à 45°.

I.2 Description de la machine :

La chanfreineuse d'extrémités permet le surfaçage (consiste à réaliser une surface plane) et le chanfreinage des extrémités des grands tubes. Elle se compose d'un châssis de base, deux chariots intermédiaires avec dispositif de serrage, deux poupées fixes avec plateaux et deux dispositifs de levage [1].

I.2.1 Partie Hydraulique :

L'installation se compose essentiellement d'un réservoir d'huile, d'une station d'électrovannes et de deux pompes à huile. L'exécution du réservoir d'huile est d'une haute conception. Il est doté d'un chauffage et d'un refroidisseur équipé de thermostats qui permettent réglage.

Les électrovannes de commande de la broche sont montées sur le réservoir d'huile. La station d'électrovannes se trouve sur la côte de commande de la machine. Sur celle-ci se trouve toutes les électrovannes nécessaires pour les fonctions auxiliaires, filtre, manomètre, interrupteurs à pression et accumulateur hydraulique. Tous les agrégats sont raccordés entre eux par des tuyaux à haute pression.

L'installation hydraulique pour les dispositifs de levage et les dispositifs de centrage se trouve à côté de la machine sur le sol du hall. Elle se compose d'une pompe à piston axial et d'un réservoir d'huile avec station d'électrovannes...

I.2.2 Châssis de base :

Le châssis de base se compose de trois pièces qui sont raccordées entre elles. Des tôles de raccordement sont soudées sur ce châssis de base sur lesquelles les chariots intermédiaires se déplacent.

Dans la zone de cours de translation des chariots intermédiaires se trouve des crémaillères sur lesquelles s'engrènent les commandes des chariots intermédiaires et les dispositifs de levage.

I.2.3 Chariot intermédiaire :

Les chariots intermédiaires sont armés de plaques en matière synthétique qui se déplacent sur les glissières en acier compound du châssis de base.

Chaque chariot intermédiaire est équipé d'un moteur réducteur qui permet un déplacement sur le châssis de base correspondant à la longueur du tube à usiner. Sur le chariot intermédiaire se trouvent le dispositif de serrage, la poupée fixe, l'installation hydraulique et la plateforme de service.

I.2.4 Dispositif de serrage :

Le dispositif de serrage se trouve sur l'avant du chariot intermédiaire. Il se compose de deux segments qui seront ouverts ou fermés par l'intermédiaire d'un vérin hydraulique. Sur le dispositif de serrage se trouve un vérin hydraulique de verrouillage pour une sécurité supplémentaire pendant le serrage du dispositif. Pour les diamètres différents des tubes, le dispositif de serrage peut être équipé de différentes pièces intermédiaires et de pièces de serrage.

I.2.5 Poupée fixe avec plateau :

Le chariot se déplace sur des glissières se trouvant sur le chariot intermédiaire. Par l'intermédiaire d'un moteur en vérin à vis le chariot se déplace dans la direction axiale du tube en vitesse de travail ou alors en vitesse rapide.

Le chariot supporte le plateau avec les porte-outils et le tableau de commande. Sur le côté arrière du chariot se trouve la commande du plateau.

L'arbre du chariot est percé et permet un passage pour câble et air vers le plateau, qu'est supporté sur des glissières. Les porte-outils qui suivent le diamètre du tube peuvent être réglés par des broches. L'outil à surfacer est fixe sur un porte-outil. Sur le deuxième porte-outil est monté l'outil à chanfreiner, guidé par un galet de copiage.

Derrière l'outil à surfacer est monté un galet• palpeur qui est serré par un ressort à boudin et se déplace sur la surface frontale du tube pendant l'usinage.

I.2.6 Dispositif de levage :

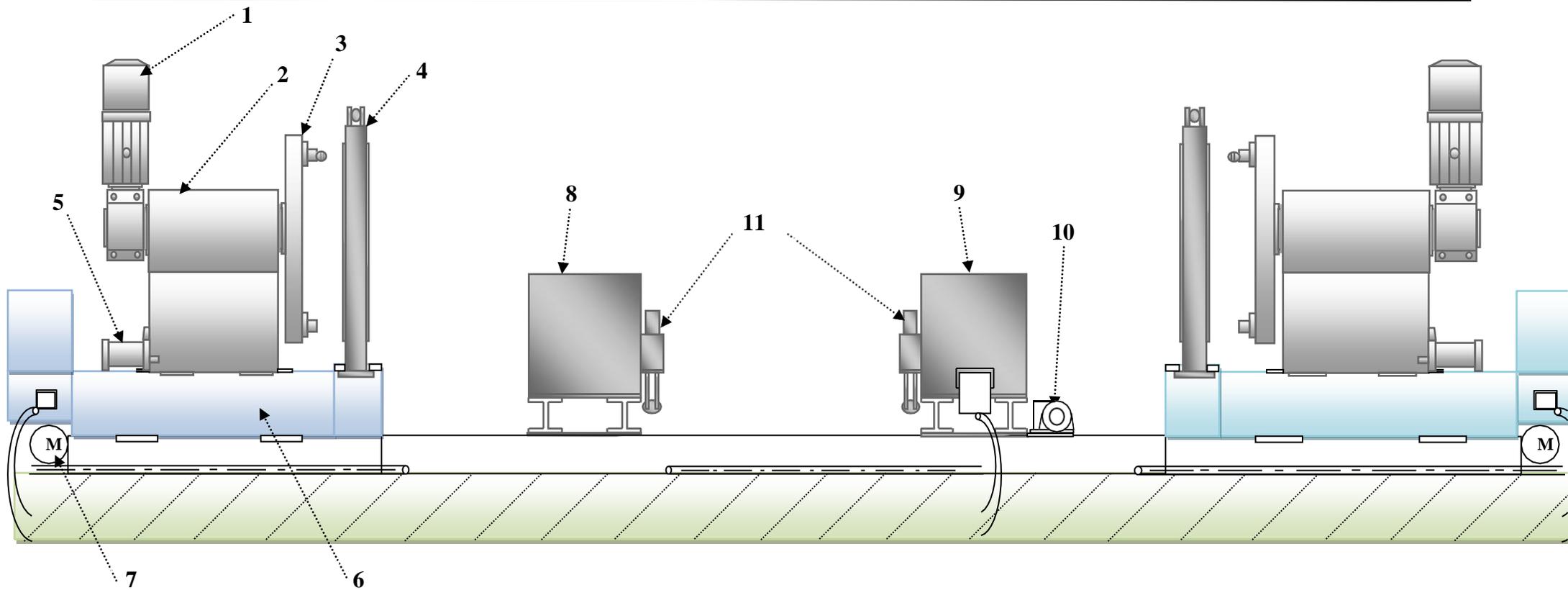
Les dispositifs de levage sont disposés sur le châssis de base. Le dispositif de levage sur le côté fixe de la machine est vissé, alors que le deuxième peut se déplacer sur le châssis de base par moteur réducteur à vis sans fin.

Les dispositifs de levage descendent le tube dans l'axe de la machine et le montent de nouveau après usinage à la hauteur de la grille.

La course nécessaire sera obtenue par un vérin hydraulique. Les fins de position seront limitées, par des butées mécaniques.

Les dispositifs de levage disposent de mécanisme de centrage, permettant la mise en place, le centrage et l'éjection du tube. Le dispositif de centrage peut être réglé suivant le diamètre du tube.

Le mouvement est obtenu par un vérin hydraulique à double course.



1- moteur de rotation

2- la poupée

3- l'outil à surfacer

4- la mâchoire

5- moteur vérin à vis

6- chariot intermédiaire

7- moteur de chariot intermédiaire

8- table fixe

9- table mobile

10- moteur de déplacement table mobile

11- vérin des tables

Figure I.1 : Schéma de description de la machine

I.3 Réglage et changement de dimensions :

I.3.1 Réglage :

I.3.1.1 Chariot intermédiaire :

Le chariot intermédiaire, sera stoppé dans sa position finale extérieure par un interrupteur de fin de course. La position finale intérieure sera limitée par une cellule photo-électrique se trouvant entre le dispositif de serrage et le plateau. Un relais temporisé s'enclenchera par l'intermédiaire d'une cellule photo-électrique aussitôt que le chariot intermédiaire (avec dispositif de serrage) se sera déplacé au-dessus du tube à usiner. Ce relais déclenchera la commande du chariot intermédiaire et introduira le freinage après un temps donné. Le relais temporisé 3D35 est employé pour le chariot intermédiaire gauche et le relais temporisé 4 D 35 pour le chariot intermédiaire droit. Les relais temporisés se trouvent à l'intérieur des tableaux de commande.

I.3.1.2 Dispositif de serrage

Commande du dispositif de serrage par vérin hydraulique, le verrouillage est obtenu par une électrovanne à pression, la vitesse d'ajustage est réglée par une vanne d'étranglement. Les électrovannes se trouvent dans les tuyauteries sous la plate-forme de service à côté du dispositif de serrage.

La moitié du dispositif de serrage est prévue d'une vis de réglage se trouvant à la hauteur des glissières pour permettre un positionnement exact de l'axe du tube dans l'axe de la machine.

Les dispositifs de serrage sont équipés de différentes pièces de serrage pour les divers diamètres des tubes. Chaque diamètre du tube dispose des pièces de serrage d'une grandeur bien déterminée.

En ce qui concerne les petits diamètres, on travaillera en plus avec 2 grandes pièces de serrage sera effectué à l'aide du pont roulant du hall, les pièces de serrage seront rapidement débloquentées par enlèvement des cales.

- 1- Zone : 16" -24" diamètre de tube avec pièce intermédiaire A et B et pièce de serrage pour le diamètre du tube.
- 2- Zone : 26" - 40" diamètre de tube avec pièce intermédiaire A et pièce de serrage pour le diamètre du tube.
- 3- Zone : 42" - 64" diamètre de sans pièce intermédiaire A et pièce de serrage pour le diamètre du tube.

I.3.1.4 Poupée fixe :

La poupée peut se déplacer par un moteur en vérin à vis, en vitesse de travail ou vitesse rapide. La régulation de la vitesse sera effectuée par un variateur de vitesse. La commutation de la vitesse rapide sur vitesse de travail pendant la marche sera réalisée par interrupteur de fin course se trouvant sur le plateau. Pour avancer lentement en vitesse de travail, si possible en un temps court, la commutation sur vitesse de travail sera retardée par relais temporisé. Ceci sera réalisé pour la poupée gauche par le relais temporisé 3D66 et pour la poupée droite par le relais temporisé 4D66. Les relais temporisés se trouvant dans l'armoire de commande. Les porte-outils sur le plateau doivent être réglés de nouveau pour chaque diamètre de tube, le réglage exact peut être lu sur l'échelle se trouvant sur les glissières.

Lors d'un réglage il faut d'abord desserrer les vis de fixation des porte-outils (4 pièces) puis les resserrer de nouveau. Lors du chanfreinage du premier tube vérifier la position exacte du porte-outil car lors de différentes épaisseurs de la tôle de tube.

Une position exacte du galet de copiage de l'outil de chanfreinage suivant l'échelle est impossible lors d'un ajustage exact, le galet de copiage de l'outil de chanfreinage doit être serré à environ 5 mm du tube à usiner.

Au chanfreinage des tubes au départ d'une épaisseur de de paroi de 16 mm la soudure extérieure doit être rectifiée sur env. 50mm longueur aux deux côtes.

La vitesse de plateau sera ajustée sur le plateau de commande suivant le diamètre, un tableau avec des vitesses recommandées suivant les diamètres donnés sera mis dans la notice de service.

L'avance de la poupée sera réglée de manière à obtenu lors du dégrossissage un copeau d'environ 0.4 mm d'épaisseur et lors du finissage un copeau d'environ 0.2 mm d'épaisseur.

I.3.1.5 Tables de déplacement :

La table de déplacement mobile est mise en place sur le cadre de base en fonction de la longueur attendue du tube.

La synchronisation des tables de déplacement entre elles est réglable avec précision par des régulateurs de mixage qui sont placés sur chaque table de déplacement.

Les déplacements vers l'avant ou vers l'arrière peuvent ainsi être réglés séparément.

Les butées pour le réglage en hauteur des tables de déplacement peuvent être modifiées par des pièces rapportées différentes en fonction des différents diamètres de tube.

Les butées de centrage du tube sont à régler suivant le diamètre du tube, ceci s'effectue en libérant les coins (2 vis à chacun) et en tournant les vis filetées.

La position des coins peut être trouvée sur les échelles correspondantes, avant la mise en service, les vis de fixation des coins doivent être retirées.

Il faut veiller à ce que le tube ne soit guidé par les bras de centrage et qu'il soit supporté en toute position par le châssis de table de déplacement.

I.3.2 Changement de dimension :

a. Modification de longueur

Nouveau réglage du chariot intermédiaire et de la table de déplacement

b. Modification des diamètres

- 1- Réglage des bras de centrage sur les tables de déplacement en fonction du diamètre
- 2- Changement des pièces rapportées pour la limitation des tables à déplacement
- 3- Changement des mors du dispositif de clamage.
- 4- Réglage des porte-outils sur le diamètre correspondant
- 5- Adaptation de la vitesse de rotation de l'avance.

I.3.3 Changement d'outils :

Comme outils de coupe on utilise des porte-outils avec plaquettes en métal dur rapportées.

a. Changement d'outils de dressage

Le porte-outil est libéré en dévissant les vis du coin de clamage, lors du placement d'un nouveau porte-outil, il faut d'abord retirer légèrement les vis de clamage, finalement la position exacte du porte-outil est déterminée par la vis de réglage à l'extrémité de l'outil et ce n'est qu'alors qu'on pourra serrer le porte-outil à fond.

b. Changement d'outil de chanfreinage

Les porte-outils seront fixés comme le porte-outil de dressage

c. Changement des plaquettes de coupe

Les outils de dressage et de chanfreinage sont équipés de plaquettes de coupe tournantes qui sont fixées aux porte-outils par des boulons et vis de serrage.

I.4 Marche et arrêt de la machine :

La marche et l'arrêt de la machine est obtenu sur les tableaux de commande stationnaires c'est-à-dire sur l'armoire de distribution.

Premièrement il faut enclencher l'interrupteur principal sur l'armoire de distribution, puis commander le commutateur OB31 pour enclenchement de la tension de commande du pupitre stationnaire, à partir de ce moment les températures du réservoir d'huile hydraulique seront contrôlées, en cas de besoin les chauffages et les refroidissements seront enclenchés.

Toutes les autres commandes hydrauliques pourront être enclenchées si les températures se trouvent dans la zone admissible, lors basses températures, faire attention à ce que les commandes se laissent enclencher à partir d'une température de 5°C ; mais la machine doit être prêt à fonctionner qu'à partir d'une température d'huile de 20°C.

L'arrêt de la machine sera obtenu dans l'ordre contraire ou alors par commande de " l'Arrêt d'urgence ."

I.5 Déroulement de l'usinage :

- **Position initiale**

Aucun tube ne se trouve sur la machine, les poupées fixes et les chariots intermédiaires sont de retour.

Les dispositifs de levage sont conformément rangés pour réception de tube et mise en position haute.

Les dispositifs de serrage sont ouverts, le dispositif de centrage se trouve sur position "réception tube ", toutes les commandes ainsi que le graissage sont en marche.

Le tube sera roulé dans la machine, le tube sera stoppé par le dispositif de centrage qui se mettra automatiquement sur "centrage" lors d'un contact avec le tube et le maintiendra dans l'axe de la machine.

Le tube commande également un interrupteur de fin de course qui verrouille l'amenée de tube suivant.

Après cela, les dispositifs de levage seront descendus, le tube repose maintenant à la hauteur de l'axe de la machine, les deux chariots intermédiaires se déplacent avec les dispositifs de serrage au-dessus du tube et seront stoppés par des cellules photo-électriques avec relais temporisés.

Le tube sera bloqué par les dispositifs de serrage et seront en plus verrouillés.

La commande principale sera enfin enclenchée avec la vitesse pré sélectionnée, en même temps mise en marche de l'avance des poupées fixes en vitesse rapide.

La commutation sur vitesse de travail après écoulement du temps d'un relais temporisé pour avance des poupées fixes sitôt que le galet de copiage sur le plateau aura touché le tube, après cette opération, début du procédé d'usinage.

La commutation de la vitesse du plateau avec vitesse de finissage après avoir atteint un usinage régulier de la surface, après 2 à 3 trous du plateau avec vitesse de finissage l'usinage est terminé, pendant l'usinage l'avance pourra être modifiée sur un régulateur près du tableau de commande par l'opérateur.

En outre, réglage progressif possible de la vitesse du plateau d'après le potentiomètre correspondant.

Après la fin du procédé de chanfreinage, retour de la poupée fixe et arrêt de la commande principale.

Si les travaux sur les deux poupées fixes sont terminés, les dispositifs de serrage pourront être desserrés et les chariots intermédiaires remis sur position initiale.

Le tube sera monté par les dispositifs de levage à la hauteur de grilles et éjecté par le dispositif de centrage.

Lors du déroulement automatique le tube à usiner sera amené sur l'axe de la machine et descendu par l'opérateur, toutes les fonctions suivantes seront automatiques pendant l'opération de chanfreinage l'opérateur pourra intervenir au cours du déroulement sans perturber l'automatisme.

I.6 Dispositifs de sécurité :

La commande de la machine ne sera réalisable qu'à partir des pupitres de commande. L'opérateur devra s'assurer avant chaque opération qu'aucune personne ne se trouve dans la zone dangereuse de la machine.

Toutes les pièces mobiles de la machine sont autant que possible protégées par des couvercles.

Sur les tableaux de commande et les côtés arrière des poupées fixes sont disposés les "poussoirs" "Arrêt d'urgence" qui en cas de besoin, déclenchent toute la machine, toutes les électrovannes hydraulique sont enclenchées de manière que, lors d'un "Arrêt d'urgence" toutes les pièces de la machine doivent rester dans la position qui a été enclenché en dernier.

CHAPITRE I DESCRIPTION ET FONCTIONNEMENT DE LA MACHINE

Les électrovannes à pression max de l'installation hydraulique sont réglées suivant le schéma de commande et ne doivent pas être réglées sur une plus haute pression.

Les ABAQUEES VITESSES DE CONSIGNES

Vitesse de rotation pour dégrossissage = 75m/min

Si mesure courant rotation > 60% réduction vitesse de 50%

Vitesse de rotation pour finition = 125m/min

Rapport entre dégrossissage et finition quasi constant 1,18

Vitesse d'avance pour dégrossissage = 0,4mm/tr

Vitesse 'avance Finition = 0,2mm/tr

Réduction moteur rotation = 22,6

Tableau I. 1: Tableau des opération élémentaires

Diamètre (inch)	Diamètre (mm)	Rotation outil Dégrossissage (tr/min)	Rotation outil Finition (tr/min)	Avance outil Dégrossissage (mm/min)	Avance outil Finition (mm/min)	Avance outil Dégrossissage et I>60% (mm/min)	Avance outil Finition et I>60% (mm/min)
16	406,4	58,7	98	23,48	19,6	11,74	9,8
18	457,2	52,2	87	20,88	17,4	10,44	8,7
20	508	47	87,4	18,8	17,48	9,4	8,74
22	558,8	42,7	71,2	17,08	14,24	8,54	7,12
24	609,6	39,2	65,3	15,68	13,06	7,84	6,53
26	660,4	36,1	60,2	14,44	12,04	7,22	6,02
28	711,2	33,6	55,9	13,44	11,18	6,72	5,59
30	762	31,4	52,3	12,56	10,46	6,28	5,23
32	812,8	29,4	49	11,76	9,8	5,88	4,9
34	863,6	27,6	46,1	11,04	9,22	5,52	4,61

36	914,4	26,1	43,6	10,44	8,72	5,22	4,36
38	965,2	25	41,2	10	8,24	5	4,12
40	1016	23,5	39,2	9,4	7,84	4,7	3,92
42	1066,8	22,4	37,4	8,96	7,48	4,48	3,74
44	1117,6	21,4	35,7	8,56	7,14	4,28	3,57
46	1168,4	20,4	34,1	8,16	6,82	4,08	3,41
48	1219,2	19,6	32,7	7,84	6,54	3,92	3,27
50	1270	18,8	31,3	7,52	6,26	3,76	3,13
52	1320,8	18,1	30,1	7,24	6,02	3,62	3,01
54	1371,6	17,4	29	6,96	5,8	3,48	2,9
56	1422,4	16,8	28	6,72	5,6	3,36	2,8
58	1473,2	16,2	27	6,48	5,4	3,24	2,7
60	1524	15,7	26,1	6,28	5,22	3,14	2,61
62	1574,8	15,1	25,2	6,04	5,04	3,02	2,52
64	1625,6	14,7	24,5	5,88	4,9	2,94	2,45

CHAPITRE II

LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

CHAPITRE II : LA MAINTENANCE INDUSTRIELLE

II. La maintenance industrielle :

II.1 Introduction :

Pour être et demeurer compétitive, une entreprise doit produire toujours une meilleure qualité avec un coût très bas. Pour minimiser ce coût, on fabrique plus vite et sans interruption des produits sans défaut afin d'atteindre la production maximale satisfaisant les clients par unité de temps. Cet objectif est l'un des buts principaux de la fonction maintenance d'une entreprise. Il s'agit de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction. Ce chapitre examine les définitions fondamentales concernant la maintenance et le rôle de cette dernière dans l'industrie.

II.2 Définition de la maintenance :

II.2.1 Définition de la maintenance selon Larousse :

Ensemble de tout ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement.

II.2.2 Définition de la maintenance selon l'AFNOR par la norme NF X 60-010 :

Ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer l'ensemble de ces opérations au coût optimal.

II.2.3 Définitions de la maintenance selon l'AFNOR par la norme NF EN13306 X 60-319 :

La maintenance est l'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.

II.3 Les objectifs de la maintenance :

Le rôle de la fonction maintenance dans une entreprise (quel que soit son type et son secteur d'activité) est de garantir la plus grande disponibilité des équipements au meilleur

rendement tout en respectant le budget alloué. Pour atteindre ces objectifs, la politique de maintenance des équipements dans l'industrie nous oblige à suivre les points suivants :

Le service maintenance intervient principalement pour :

- dépanner en urgence.
- réparer en atelier.
- effectuer l'entretien quotidien des matériels.

Le service maintenance est là pour éviter les pannes et les ralentissements de production :

Les interventions en urgence engendrant de coûteux arrêts de production, on met en place des procédures de prévention systématiques pour les pannes majeures.

Le service maintenance doit générer des profits :

L'entreprise grâce à un bon service de maintenance assure un bénéfice remarquable, mais cela ne l'empêche pas de faire sortir des dépenses tel que :

Salaires des agents, matériels de maintenance, stock de pièces de rechange, arrêt de production pour la maintenance préventive

Le service maintenance est en concurrence avec les sous-traitants maintenances :

Après avoir fait la preuve de sa rentabilité, le service maintenance doit faire preuve de plus de rentabilité que si on avait recours à des sociétés spécialisées dans la maintenance.

Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique doit permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de l'entreprise. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance.

Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations.

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

- Prévisions à long terme : 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 : la maintenance doit se faire la plus discrète possible dans le planning de charge. Il lui est donc nécessaire d’anticiper, autant que faire se peut, ses interventions en fonction du plan d’action La qualité de service doit 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 continuité de service, les interventions devront elles aussi avoir subi un minimum de préparation.

Le fonctionnement d'une installation même dans les conditions normales entraîne un certain vieillissement usure...etc. Du matériel.

La maintenance est trop nécessaire pour assurer une bonne exploitation par le maintien en bon état des équipements.

Ella ou objectif, l'augmentation de la durée de vie d'un organe d'un sous-ensemble d'un ensemble avec une réduction des couts. [2]

II.4 Les différents types de la maintenance :

Selon que l’activité de maintenance ait lieu avant ou après la **défaillance** d’un bien, c'est-à-dire la cessation de son aptitude à accomplir une fonction requise et correspondant à un **état de panne**, on distingue :

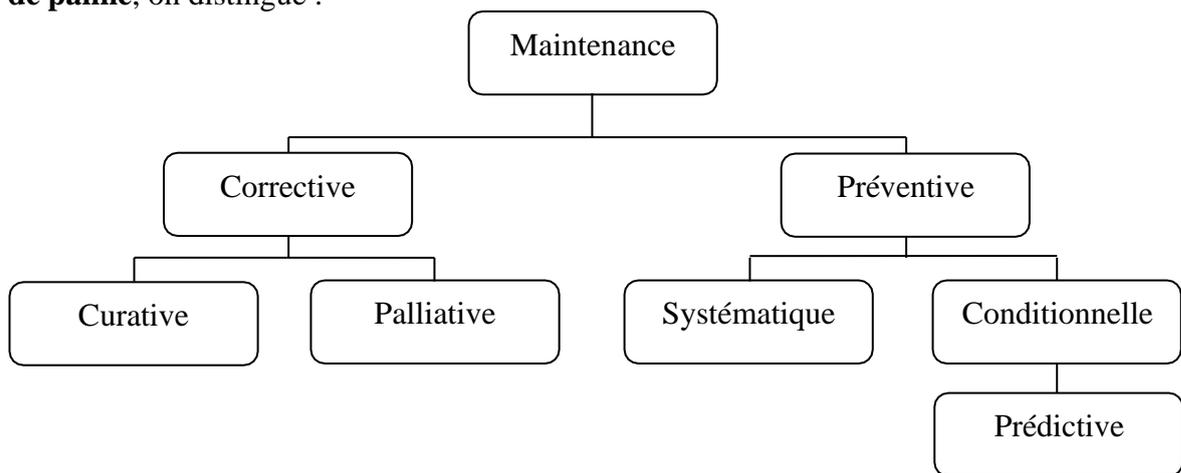
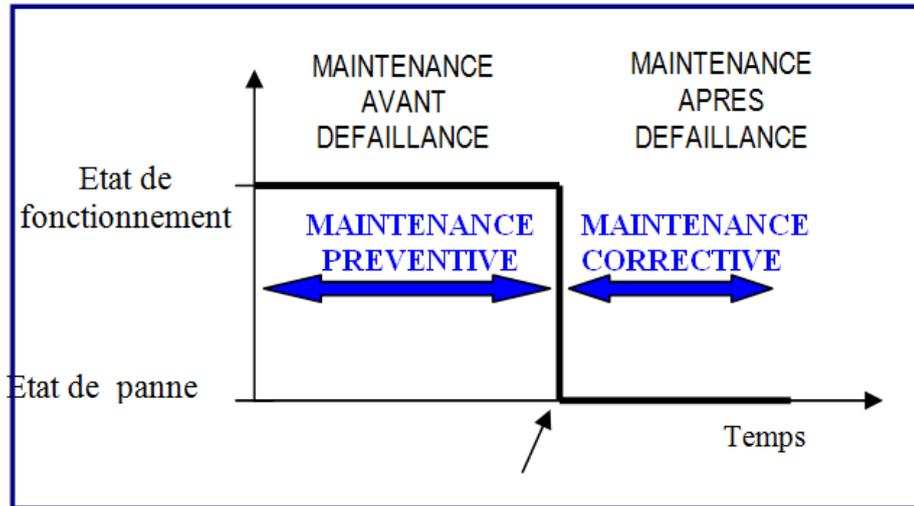


Figure II.1 : Types de maintenance

La maintenance préventive sera effectuée **avant** la défaillance du bien, par contre la maintenance corrective sera effectuée **après** la défaillance du bien.



Défaillance

Figure II.2 : État du bien

II.4.1 Maintenance préventive :

Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation. Selon l'AFNOR : « La maintenance préventive est une maintenance ayant pour objet de réduire la probabilité de défaillance ou de dégradation d'un bien ».

II.4.1.1 Les opérations de maintenance préventive :

- **Les inspections :**

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

- **Les 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 d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective.

- **Les contrôles :**

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

Le contrôle peut :

- Comporter une activité d'information
- Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement
- Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

- **Les opérations de surveillance :**

(Contrôles, visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage.

- **Buts de la maintenance préventive :**

- Augmenter la durée de vie des matériels
- Diminuer la probabilité des défaillances en service
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective
- Permettre d'effectuer la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- Éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, de pièces détachées, etc.
 - Améliorer les conditions de travail du personnel de service
 - Diminuer le budget de maintenance
 - Éliminer les causes d'accidents graves

La maintenance préventive se subdivise en trois types :

II.4.1.2 La maintenance conditionnelle :

Maintenance préventive basée sur la **surveillance du fonctionnement** du bien et/ou d'un paramètre significatif de l'état de dégradation du bien.

La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande ou de façon continue.

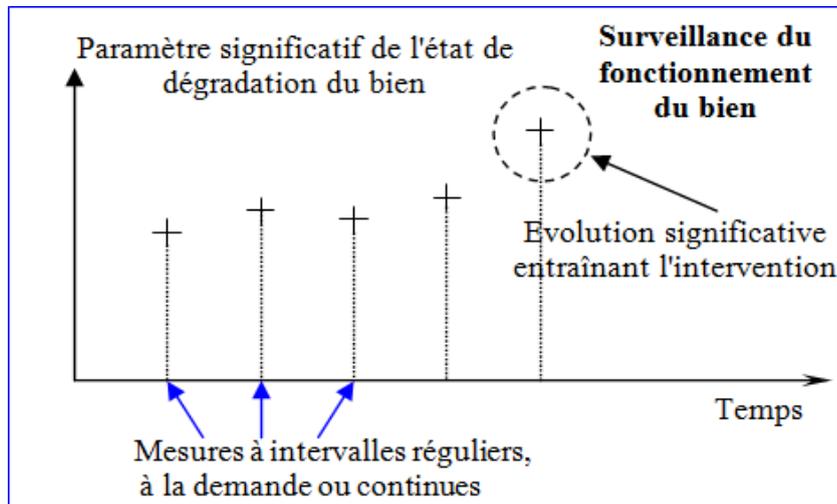


Figure II.3 : Surveillance du fonctionnement du bien

Exemple : surveillance du bruit et des vibrations d'un équipement. Analyses d'huile et mesures thermographiques.

II.4.1.3 Maintenance systématique :

Maintenance préventive effectuée selon un **échancier** basé sur le temps ou à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage. Le bien ne fait pas l'objet de contrôles préalables.

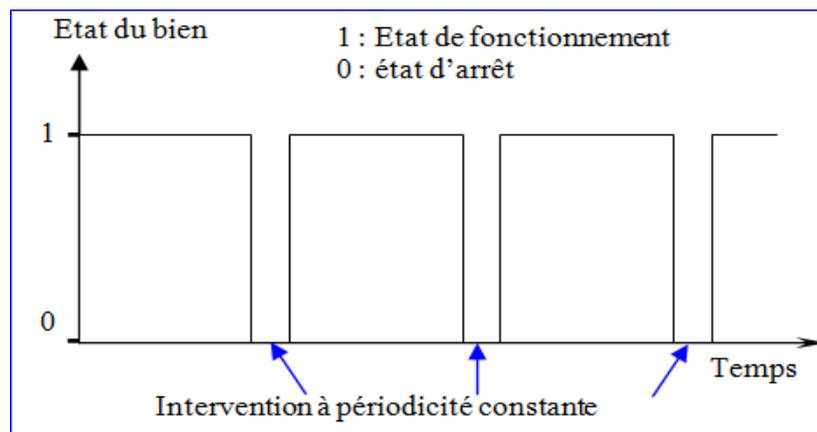


Figure II.4 : échancier basé sur le temps

Exemple : vidanges sur compresseurs, changement systématique de roulements de laminoirs.

II.4.1.3.1 Organisation de la maintenance systématique :

L'organisation de la maintenance systématique propre à un équipement recouvre deux aspects : la détermination du contenu des interventions et le choix de leur périodicité. Ces éléments sont fréquemment fixés par :

Le constructeur, dans le « guide d'entretien » de l'équipement (aéronautique, matériel ferroviaire,),

Le législateur, dans des normes homologuées éditées par l'AFNOR (ascenseurs, matériel sous pression, matériel électrique,). Mais ils peuvent aussi être le fait de l'utilisateur qui, ayant préalablement testé, en dépannage et/ou en maintenance conditionnelle, les réactions de l'équipement, estime posséder des historiques suffisamment documentés et précis pour en extraire des lois de dégradation fiables. L'intérêt majeur de la maintenance systématique réside dans sa facilité de gestion. La GMAO y contribue fortement : ainsi le listing des interventions systématique d'une semaine peut être sorti le vendredi précédent : la charge de travail est connue et planifiable à l'avance.

En règle générale, on s'arrange pour que ces interventions aient lieu en dehors de la production ou pendant les temps de non-réquisition de la ligne de production (changement de production, changement d'outillage, etc....).

II.4.1.3.2 Périodicités des interventions systématiques :

Les opérations de maintenance systématique étant de natures très variables, il est clair que la périodicité T des interventions peut prendre des valeurs allant de la demi-journée à plusieurs années.

II.4.1.4 Maintenance prévisionnelle :

Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les **prévisions extrapolées** de l'analyse et de l'évaluation de paramètres significatifs de la dégradation du bien.

L'analyse de la tendance de l'évolution du paramètre, permet en fonction d'une valeur limite du paramètre à ne pas dépasser (seuil limite) de **programmer l'intervention**.

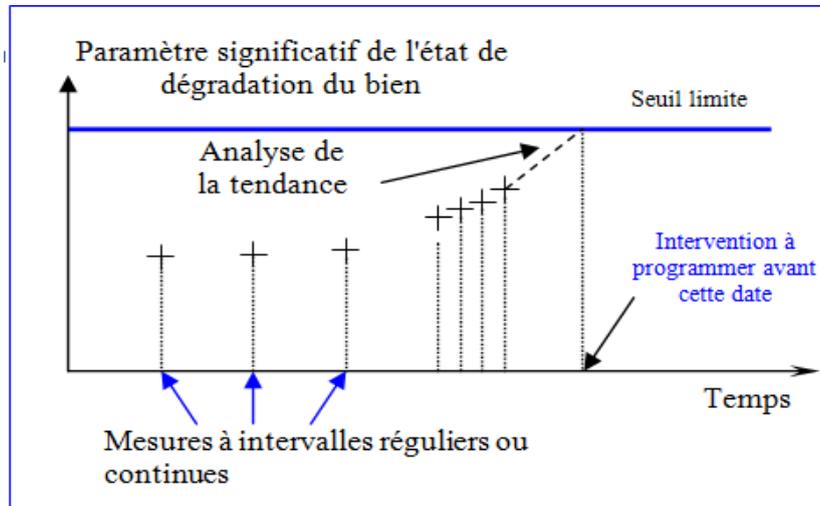


Figure II.5 : les prévisions extrapolées

Exemple : suivi vibratoire sur roulements de broches de centres d'usinage.

II.4.2 La maintenance corrective :

La maintenance corrective, encore appelée "fonctionnement jusqu'à la rupture" ou "arrêt sur panne", est une méthode de maintenance qui demande peu d'engagement. C'est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance ou dégradation d'un élément actif. La norme NF

EN 13306) définit ainsi la maintenance corrective : « Exécutée après détection d'une panne est destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise ».

Dans le contexte actuel, cette approche se révèle souvent la plus chère et la plus dangereuse.

En théorie, elle ne devrait plus exister, même pour des industries qui possèdent de nombreuses machines peu coûteuses, et qui peuvent les doubler systématiquement. Elle est effectuée en cas de panne du système.

II.4.2.1 La maintenance palliative :

« Activité de maintenance corrective destinées à permettre de bien d'accomplir provisoirement tout ou une partie d'une fonction requise. Appelée couramment dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée d'action à caractère provisoire qui devront être suivies d'action curative ».

II.4.2.2 La maintenance curative :

C'est une activité ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Le résultat des activités réalisées doit présenter un caractère permanent. Ces activités peuvent être des réparations, des modifications ou aménagement ayant pour objet de supprimer la ou les défaillances.

La maintenance optimale est donc un mélange harmonieux d'entretien préventif systématique et d'entretien correctif.

II.4.2.3 La maintenance d'amélioration :

L'amélioration des biens d'équipements consiste à procéder à des modifications, des changements, des transformations sur un matériel.

Dans ce domaine, beaucoup de choses restent à faire, il suffit de se référer à l'adage suivant : « on peut toujours améliorer », c'est un état d'esprit qui nécessite une attitude créative. Cependant, pour toute maintenance d'amélioration une étude économique sérieuse s'impose pour s'assurer de la rentabilité du projet.

Les améliorations à apporter peuvent avoir comme objectif l'augmentation des performances de production du matériel ; l'augmentation de la fiabilité ; l'amélioration de la maintenabilité (amélioration de l'accessibilité des sous-systèmes et des éléments à haut risque de défaillance) ; la standardisation de certains éléments pour avoir une politique plus cohérente et améliorer les actions de maintenance, l'augmentation de la sécurité du personnel et des conditions de travail, l'augmentation de la qualité des prestations ou produits finis.

Tous les matériels sont concernés à condition que la rentabilité soit vérifiée ; cependant une petite restriction pour les matériels à renouveler dont l'état est proche de la réforme, pour usure généralisée ou par obsolescence technique. [3]

II.5 Les activités de maintenance (norme NF EN 13306) :**II.5.1 L'inspection :**

C'est un contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien.

En général, l'inspection peut être réalisée avant, pendant ou après d'autres activités de maintenance.

II.5.2 La surveillance :

C'est l'activité exécutée manuellement ou automatiquement ayant pour objet d'observer l'état réel d'un bien. La surveillance se distingue de l'inspection en ce qu'elle est utilisée pour évaluer l'évolution des paramètres du bien avec le temps.

II.5.3 La réparation :

Ce sont les actions physiques exécutées pour rétablir la fonction requise d'un bien en panne.

II.5.4 Le dépannage :

Ce sont les 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.

II.5.5 L'amélioration :

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à améliorer la sûreté de fonctionnement d'un bien sans changer sa fonction requise.

II.5.6 La modification :

Ensemble des mesures techniques, administratives et de gestion, destinées à changer la fonction d'un bien.

II.5.7 La révision :

Ensemble complet d'examens et d'actions réalisés afin de maintenir le niveau requis de disponibilité et de sécurité.

II.5.8 La reconstruction :

Action suivant le démontage d'un bien et la réparation ou le remplacement des composants qui approchent de la fin de leur durée de vie utile et/ou devraient être systématiquement remplacés.

La reconstruction diffère de la révision en ce qu'elle peut inclure des modifications et/ou améliorations.

L'objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une vie utile qui peut être plus longue que celle du bien d'origine.[4]

II.6 Les niveaux et les échelons de maintenance :**II.6.1 Les niveaux de maintenance (norme FD X 60-000) :**

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations, parfois répétitives, parfois occasionnelles, communément définies jusqu'alors en cinq niveaux de maintenance.

II.6.1.1 Les cinq niveaux de maintenance (norme FD X 60-000) :**- Niveau 1 :**

Définition : Actions simples nécessaires à l'exploitation et réalisées sur des éléments facilement accessibles en toute sécurité à l'aide d'équipements de soutien intégrés au bien.

Intervenant : L'utilisateur du bien

- Niveau 2 :

Définition : Actions qui nécessitent des procédures simples et/ou des équipements de soutien (intégrés au bien ou extérieurs) d'utilisation ou de mise en œuvre simple.

Intervenant : Personnel qualifié

Un personnel est qualifié lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur un bien présentant certains risques potentiels, et est reconnu apte pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.

- Niveau 3 :

Définition : Opérations qui nécessitent des procédures complexes et/ou des équipements de soutien portatifs, d'utilisation ou de mise en œuvre complexes.

Intervenant : Technicien qualifié.

- Niveau 4 :

Définition : Opérations dont les procédures impliquent la maîtrise d'une technique ou technologie particulière et/ou la mise en œuvre d'équipements de soutien spécialisés.

Intervenant : Technicien ou équipe spécialisée.

- **Niveau 5 :**

Définition : Opérations dont les procédures impliquent un savoir-faire, faisant appel à des techniques ou technologies particulières, des processus et/ou des équipements de soutien industriels. Ce sont des opérations de rénovation, reconstruction, etc.

Intervenant : Constructeur ou société spécialisée.

II.6.2 Les échelons de maintenance (norme FD X 60-000) :

Il est important de ne pas confondre les niveaux de maintenance avec la notion d'échelon de maintenance qui spécifie l'endroit où les interventions sont effectuées. On définit généralement trois échelons qui sont :

La maintenance sur site : l'intervention est directement réalisée sur le matériel en place ;

La maintenance en atelier : le matériel à réparer est transporté dans un endroit, sur site, approprié à l'intervention ;

La maintenance chez le constructeur ou une société spécialisée : le matériel est alors transporté pour que soient effectuées les opérations nécessitant des moyens spécifiques.

Bien que les deux concepts de niveau et d'échelon de maintenance soient bien distincts, il existe souvent une corrélation entre le niveau et l'échelon. Les opérations de niveaux 1 à 3, par exemple, s'effectuant sur site, celles de niveau 4 en atelier, et celles de niveau 5 chez un spécialiste hors site (constructeur ou société spécialisée). Si cela se vérifie fréquemment (dans le domaine militaire par exemple), il convient cependant de ne pas en faire une généralité. On peut rencontrer en milieu industriel des tâches de niveau 5 effectuées directement sur site. [4]

II.7 Sûreté de fonctionnement :

Ensemble des propriétés qui décrivent la disponibilité et les facteurs qui la conditionnent : **fiabilité maintenabilité et logistique de maintenance.**

II.8 Gamme d'arrêt annuel :**II.8.1 Mécanique :****II.8.1.1 consigne de sécurité :**

- s'assurer que le sectionneur dans l'armoire est coupé
- respecter les consignes générales de sécurité
- maintenir l'ordre, la propreté et le bon état général des organes de l'installation

II.8.1.2 bras stoppeur :

- changement les plaques de garde usées
- serrage les vis de fixation des chapes des vérins
- serrage les vis de fixation des arrêteurs des axes
- changement les 4 galets usées des bras stoppeurs

II.8.1.3 poupées (fixe et mobile) :

- serrage les vis de fixation de la chape du vérin de déplacement de la console principale
- changement les racleurs des glissières de déplacement de la console principale
- serrage des boulons des 4 barres de fixation et de guidage de la console principale et de châssis de la poupée
- serrage des vis de fixation de moteur de de réducteur de déplacement poupée
- changement du bloc chanfrein
- réviser l'état général d'élément de la chaine énergétique

Dispositif décalaminage :

- serrage les vis de fixation des 2 chapes mobiles des mâchoires
- serrage les vis de fixation des arrêteurs des axes des vérins mâchoires
- serrage les vis de fixation des 4 porte glissières supérieures des mâchoires
- changement les racleurs des mâchoires

II.8.1.4 tables de levage et chariot intermédiaire :

- serrage les vis de fixation du motoréducteur de déplacement du chariot
- serrage les vis de fixation de l'accouplement de réducteur
- changement les racleurs des glissières de déplacement du chariot intermédiaire
- serrage les vis de fixation des axes d'articulation
- serrage les vis de fixation des boulons du system guidage extérieure
- serrage les vis de fixation des coins de bras de réception et d'éjection
- vérifier l'état général des éléments de la chaine énergétique [5]

II.8.2 Électrique :**II.8.2.1 Consignation de la machine :**

- ouvrir l'interrupteur de la tension d'arrivé.
- ouvrir le sectionneur principal et enlever les 3 fusibles du sectionneur.
- mettre une pancarte `` NE PAS ENCLOCHER – MACHINE EN PREVENTIF `` au niveau de l'interrupteur principale avec le nom de la personne qui consigne l'installation.
- respecter les règles générales de la sécurité.
- maintenir l'ordre et la propreté de l'installation.

II.8.2.2 Armoire de distribution :

- dépoussiérer l'intérieur de l'armoire (avec faible pression d'air).
- vérifier la fermeture de la porte de l'armoire.
- nettoyer les filtres d'aération de l'armoire.
- remettre les fileries dans les goulottes.
- contrôler l'état des joints d'étanchéité de la porte d'armoire.
- vérifier l'état de fonctionnement des microcontacts de pré-coupure des sectionneurs.

- contrôler le collage des parties mobiles des électro-aimants de l'ensemble de contacteur (et changer si nécessaire).
- Contrôler l'état et la fixation de l'ensemble des contacteurs.
- Contrôler l'état de fixation de la filerie aux bornes des contacteurs.
- contrôler l'état et la fixation des contacts fixes et mobiles des contacteurs de puissance (changer en cas de besoin ou nettoyer si nécessaire).
- Vérifier l'état de la fixation des bornes de connexions dans l'armoire et changer ceux qui sont détériorés.
- Vérifier l'état de la fixation de la filerie aux bornes de connexion de l'ensemble dans l'armoire.
- Serrage des fils de terre au niveau armoire.
- Réglage de la seille sur les relais thermiques suivant schémas électriques.

II.8.2.3 Armoire de distribution ENV1 gauche et droite :

- dépoussiérer l'intérieur de l'armoire (avec faible pression d'air).
- vérifier la fermeture de la porte de l'armoire.
- nettoyer les filtres d'aération de l'armoire.
- remettre les fileries dans les goulottes (si nécessaire).
- contrôler l'état des joints d'étanchéité de la porte d'armoire.
- Vérifier l'état de la fixation des bornes de connexions dans l'armoire et changer ceux qui sont détériorés.
- serrage des fileries aux bornes de connexion des organes électriques dans l'armoire.
- Serrage des fils de terre au niveau armoire.
- soufflage avec faible pression variateur de fréquence.
- contrôler la fixation des fileries aux bornes de connexion du variateur de fréquence et serrage filerie.

- Réglage indication de seille su les disjoncteurs moteurs suivant schémas électriques et vérifier l'état de contact auxiliaire.
- contrôler l'état de bon fonctionnement des relais temporisés et relais miniature et leurs fixations.
- contrôler les fusibles et leurs calibrages selon schémas électriques.
- nettoyage les parties mobiles et fixe des contacteurs de puissance et leurs contacts. [5]

II.8.3 Hydraulique :

II.8.3.1 Consignation de la machine :

- S'assurer que l'interrupteur à clé « tension de commande » est coupé.
- S'assurer que la pression au manomètre REP 48.1 est nulle.
- Respecter les consignes générales de sécurité
- Maintenir le bon état et la propreté des organes de la machines

II.8.3.2 Lubrifiants à utiliser :

- TISSKA 44 : les groupes hydrauliques.
- FODDA 155 : le réducteur de déplacement console.
- FODDA 200 : glissière de graissage centralisé.
- TESSALA EP3 : le reste de l'installation.
- CHIFFA 30 : huiler de circuit pneumatique.

II.8.3.3 Bras stoppeur :

- Étancher le circuit.

II.8.3.4 Poupées fixes et mobiles :

- Graisser les paliers du plateau.
- Contrôle le niveau d'huile des vérins à vis.
- Graisser les chapes avant vérins à vis.
- Graisser les paliers arrière vérins à vis
- Contrôle le niveau d'huile des motoréducteurs de rotation.
- Graisser la crémaillère de déplacement de déplacement de la console.

II.8.3.5 Centrale hydraulique de serrage mâchoire :

- Nettoyer les deux groupes extérieurement.
- Faire l'appoint d'huile si nécessaire.
- Démonter et nettoyer les filtres de retour.
- Démonter et nettoyer les reniflards.
- Étancher le circuit.
- Graisser les rotules des vérins.
- Vérifier l'état des flexibles et des attaches des conduites.

II.8.3.6 Graissage centralise :

- Étancher le circuit (de la pompe aux glissières du chariot intermédiaire).

II.8.3.7 Panneau d'empilage des organes hydraulique :

- Nettoyer le bac de récupération fuites.
- Étancher l'ensemble des organes du panneau.

II.8.3.8 Table de levage et chariot intermédiaire :

- Étancher le circuit de levage.
- Graisser les axes d'articulation des tables.
- Graisser les 8 guides des tables.

- Étancher le circuit de réception et injection tube.

- Graisser les quats rotules des vérins.
- Changer les flexibles usés si nécessaire.
- Vérifier la fixation des attaches des conduites
- Vérifier le niveau d'huile des réducteurs déplacements chariot.
- Graisser la crémaillère déplacement chariot

II.8.3.9 Centrale hydraulique de la table de levage :

- Nettoyer le groupe extérieurement.
- Faire l'appoint d'huile si nécessaire.
- Démonter et nettoyer le filtre de retour rep6.

- Démonter et nettoyer le refroidisseur.
- Démonter et nettoyer les reniflards.
- Contrôler le fonctionnement de clapet by-pass du refroidisseur.
- Vérifier l'état des silentbloks de la motopompe et l'état de son accouplement.
- Vérifier la fixation du cache d'accouplement.

II.8.3.10 Consignation de la machine :

- S'assurer que l'interrupteur à clé « tension de commande » est coupé.
- S'assurer que la pression au manomètre REP 48.1 est nulle.
- Respecter les consignes générales de sécurité
- Maintenir le bon état et la propreté des organes de la machines

II.8.3.11 Lubrifiants à utiliser :

- TISSKA 44 : les groupes hydrauliques.
- FODDA 155 : le réducteur de déplacement console.
- FODDA 200 : glissière de graissage centralisé.
- TESSALA EP3 : le reste de l'installation.
- CHIFFA 30 : huiler de circuit pneumatique.

II.8.3.12 Bras stoppeur :

- Étancher le circuit.

II.8.3.13 Poupées fixes et mobiles :

- Graisser les paliers du plateau.
- Contrôler le niveau d'huile des vérins à vis.
- Graisser les chapes avant vérins à vis.
- Graisser les paliers arrière vérins à vis
- Contrôler le niveau d'huile des motoréducteurs de rotation.
- Graisser la crémaillère de déplacement de déplacement de la console.

II.8.3.14 Centrale hydraulique de serrage mâchoire :

- Nettoyer les deux groupes extérieurement.
- Faire l'appoint d'huile si nécessaire.
- Démonter et nettoyer les filtres de retour.

- Démonter et nettoyer les reniflards.
- Étancher le circuit.
- Graisser les rotules des vérins.
- Vérifier l'état des flexibles et des attaches des conduites.

II.8.3.15 Graissage centralise :

- Étancher le circuit (de la pompe aux glissières du chariot intermédiaire).

II.8.3.16 Panneau d'empilage des organes hydraulique :

- Nettoyer le bac de récupération fuites.
- Étancher l'ensemble des organes du panneau. [5]

II.9 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons bien expliqué et défini la maintenance ainsi que ses types.

Nous avons aussi déterminé ces actions ainsi que les opérations et les objectifs relatifs à tous les niveaux de la maintenance.

À la fin nous avons détaillé toutes les actions de maintenance relatives à la machine étudiée.

CHAPITRE III

**LES METHODE DE
MAINTENANCE**

CHAPITRE III : LES METHODES DES MAINTENANCES**III.1. Introduction :**

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien.

Dans le service maintenance, savoir traiter les dysfonctionnements est une priorité, L'ampleur et la gravité de l'effet (coût) diffèrent les uns des autres, Des méthodes d'amélioration ont été développées au fil du temps pour aider les responsables de maintenance à construire ou à modifier. Au cours de ce chapitre, nous avons abordé quatre méthodes d'analyse de la maintenance, qui sont les suivantes :

Diagramme Pareto, diagramme ISHIKAWA, la méthode QQQCCP et méthode AMDEC

III.2. Méthode d'analyse A B C :**III.2.1 les Objectifs de la méthode ABC :**

Le but est d'analyser un phénomène, en le représentant par un graphique qui permet de déterminer l'existence d'une relation entre deux groupes de données. La courbe ABC permet de classer les événements selon l'enjeu qu'elles représentent. Elle permet de visualiser rapidement les priorités d'action, de faire un choix et de se concentrer sur les problèmes à traiter en priorité. C'est un moyen simple de classer les phénomènes par ordre d'importance.

III.2.2 Présentation de la méthode ABC :

La méthode ABC est un moyen objectif d'analyse. Elle permet de classer les éléments qui représentent la fraction la plus importante du caractère étudié, en indiquant les pourcentages pour un critère déterminé. La représentation de la méthode est la courbe ABC qui permet de visualiser de façon simple les résultats [6].

Le tracé de cette courbe nécessite l'application des règles suivantes:

1. Détermination du cadre de l'étude et ses limites :

- ✓ Définir la nature des éléments à classer: défaillances, pièces de rechange, bon travail, etc.
- ✓ Choisir le critère de classement: coût, temps nombre d'heures d'utilisation du matériel, etc.
- ✓ Recherche la période représentative: les valeurs critère choisi doivent correspondre à une période représentative pour le caractère étudié. L'année ou le semestre convient.

2. Préparation de construction de la courbe ABC:

- ✓ Dans un repère orthonormé, reporter les pourcentages cumulés des produits étudiés en abscisse, et les valeurs du critère choisi cumulées croissantes en pourcentage en ordonnée.
- ✓ Tracer la courbe.

En général, on distingue trois zones sur la courbe, appelées A B et C, d'où le nom de la méthode.

- ✓ Interpréter la courbe.

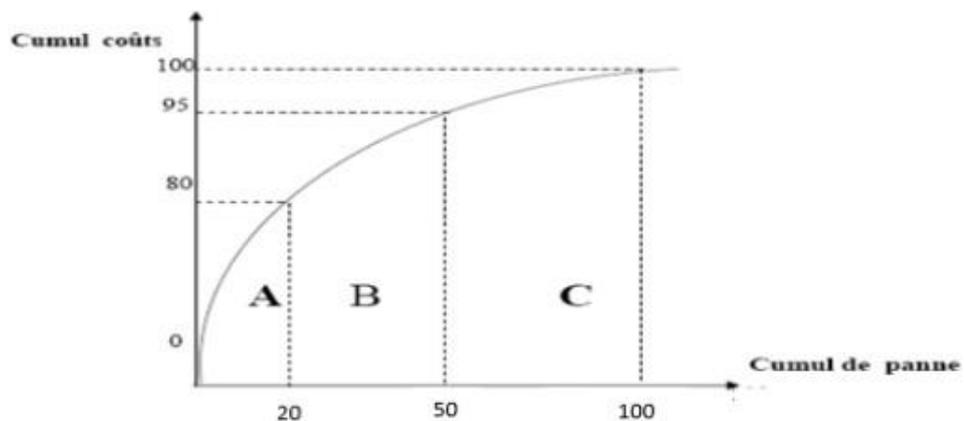
III.2.3 Présentation graphique :

Elle consiste à classer les pannes par ordre décroissant de coûts, chaque panne se rapportant à une machine ou rubrique.

Puis à établir un graphe faisant correspondre le pourcentage de coûts, chaque panne se rapportant à une machine ou rubrique

Zone "A" : Dans la majorité des cas, on constate qu'environ 20% des pannes représente 80% des coûts, ceci constitue la zone A, zone des priorités

Zone "B" : Dans cette tranche, les 30% des pannes suivantes ne coûtent 15% supplémentaires.



Zone "C" : Dans cette zone les 50% des pannes restantes ne représentent qu'à 5% de coûts [7].

Figure III.1 : représentation des trois zones de la courbe ABC.

III.3 Le méthode QQQCCP :**III.3.1 Objectif**

Décrire précisément une idée, une situation, une cause, une solution...

III.3.2 Enjeux

Engager des actions d'amélioration.

Définir des objectifs.

Améliorer la communication.

III.3.3 Principe

Le QQQCCP est un outil de questionnement qui se pratique en groupe de travail. Il permet de caractériser une situation en la décrivant selon un « angle » bien défini, en fonction du but recherché. Utiliser toutes les informations disponibles afin de répondre aux questions :

Description d'une situation insatisfaisante

Questions	Sous-question	Combien ?
Qui ?	Opérateurs de production	Trois personnes
Quoi ?	Produit référence xxxx	/
Où ?	Atelier d'injection de l'entreprise Dupont	/
Quand ?	Le 3 septembre 2002	Depuis deux semaines
Comment ?	Rebut	30 % de la production
Pourquoi	Pertes matière, perte temps, risque de sanction	200 € de matière et 45 minutes chaque jour

Si les informations nécessaires aux réponses sont inconnues, alors mettre en place des outils pour les collecter (feuilles de relevés, enquêtes, audits...). [8]

III.4 La méthode AMDEC :**III.4.1 Définition :**

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets et de leur Criticité) est une technique d'analyse prévisionnelle de la fiabilité, de la maintenabilité et de la sécurité des produits et des équipements. D'après AFNOR, l'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticités (AMDEC) est une méthode inductive permettant pour chaque composant d'un système, de recenser son mode de défaillance et son effet sur le fonctionnement ou sur la sécurité du système.

III.4.2 Objectifs de l'AMDEC :

L'AMDEC est une procédure d'analyse des modes de défaillance et de leurs effets. Cette méthode a pour objectif :

- ✓ Analyser les conséquences des défaillances.
- ✓ Identifier les modes de défaillances.
- ✓ Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection.
- ✓ Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance,
- ✓ Classer les modes de défaillance.
- ✓ Établir des échelles de signification et de probabilité de défaillance [9].

III.4.3 Caractéristique de la méthode AMDEC :

L'AMDEC est une méthode d'analyse inductive, exhaustive et rigoureuse qui permet une recherche systématique :

- ✓ Des modes de défaillance d'un moyen de production.
- ✓ Des causes de défaillance générant les modes de défaillance, ces causes peuvent se situer.
- ✓ Au niveau des composants du moyen de production où être dues à des sollicitations extérieures.
- ✓ Des conséquences des défaillances sur le moyen de production, sur son environnement, sur le produit ou sur l'homme.
- ✓ Des moyens de détection pour la prévention et/ou la correction des défaillances [10].

III.4.4 Les type de l'AMDEC :**III.4.4.1 AMDEC moyen :****III.4.4.1.1 Objectif**

Valider la conception et le plan de maintenance d'un moyen de production afin de garantir :

- sa fiabilité ;
- sa maintenabilité.

Proposer des modifications éventuelles de conception, de réalisation ou d'exploitation.

III.4.4.1.2 Enjeux :

- Garantir ou améliorer la disponibilité d'un moyen de production.
- Réduire les coûts de maintenance.
- Garantir la qualité du produit fabriqué.
- Garantir la sécurité (des opérateurs de production, des agents de maintenance, de l'environnement...).
- Respecter les temps gamme.

III.4.4.1.3 Principe :

L'AMDEC moyen est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de dysfonctionnement d'un équipement de production :

- en listant les défaillances potentielles imputables à chaque fonction de l'équipement ;
- en recherchant des actions préventives afin d'éviter l'apparition de ces défaillances.

L'AMDEC est un travail de groupe qui met en commun l'expérience et les compétences de chaque participant.

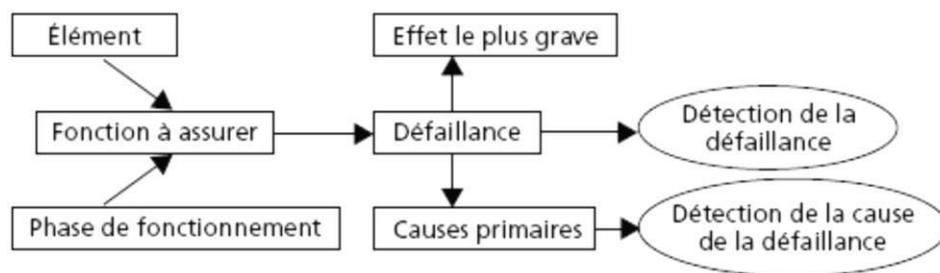


Figure III.2 : principe de l'AMDECmoyens

III.4.4.1.4 Étapes de mise en application

Préparation

Choisir l'équipement à étudier.

Créer le groupe de travail :

- un animateur/pilote, garant de la méthode, de l'analyse et de son aboutissement ;
- des participants concernés par l'analyse (maintenance, méthodes, fabrication, qualité) ;
- des spécialistes ou experts (ponctuellement en cas de difficultés).

Constituer le dossier :

- fonctions de l'équipement et ses contraintes (cahier des charges, plans, nomenclature) ;
- historique maintenance sur des équipements similaires ;
- environnement de l'équipement (où est-il monté ?) ;
- décomposition fonctionnelle de l'équipement ;
- exigences de fabrication, étude de capacité, AMDEC processus ;
- objectifs qualité, fiabilité, maintenabilité, disponibilité et sécurité.

Application :

Rechercher les défaillances potentielles : à partir de sa décomposition fonctionnelle, analyser les fonctions de l'équipement et rechercher, pour chacune d'elle, les défaillances potentielles selon les quatre modes :

- la fonction n'est pas réalisée ;
- la fonction cesse de se réaliser ;
- la fonction est réalisée de manière dégradée ;
- la fonction est réalisée par intermittence.

Décrire l'effet de chaque défaillance potentielle, pour le client.

Énumérer pour chaque défaillance potentielle toutes les causes possibles.

Calculer l'indice de criticité(C) de chaque cause de défaillances potentielles : $C = D * O * S$.

- D : probabilité de ne pas détecter une cause de défaillance en fonction du plan de maintenance prévu ;
- O : probabilité que la cause existe et qu'elle entraîne la défaillance ;
- S : gravité de l'effet de la défaillance (temps d'intervention, qualité, sécurité).

Hierarchiser les défaillances :

- classer les défaillances potentielles par importance ;
- recenser celles dont l'indice de criticité est supérieur à la limite fixée par le groupe.

Rechercher les actions correctives pour résoudre les défaillances retenues.

Réévaluer les défaillances s'en tenant compte des actions correctives : si l'indice de criticité est toujours supérieur à la limite fixée, rechercher d'autres actions correctives.

Planifier et mettre en œuvre les actions prévues.

Valorisation et suivi :

Vérifier la conformité des actions engagées :

- effectuer des mesures pratiques ;
- rechercher d'autres actions correctives si les résultats attendus ne sont pas confirmés.[8]

III.4.4.2 AMDEC processus :**III.4.4.2.1 Objectif :**

Valider la gamme de fabrication d'un produit en fonction de sa conception.

Proposer des modifications éventuelles de la gamme de fabrication pour garantir au mieux les exigences qualité client.

III.4.4.2.2 Enjeux :

Satisfaire aux exigences qualité client.

Éviter la production de défauts.

Réduire les coûts de non-qualité.

Respecter les délais.

Éviter les coûts de modification du processus (équipements, outillages, organisation...).

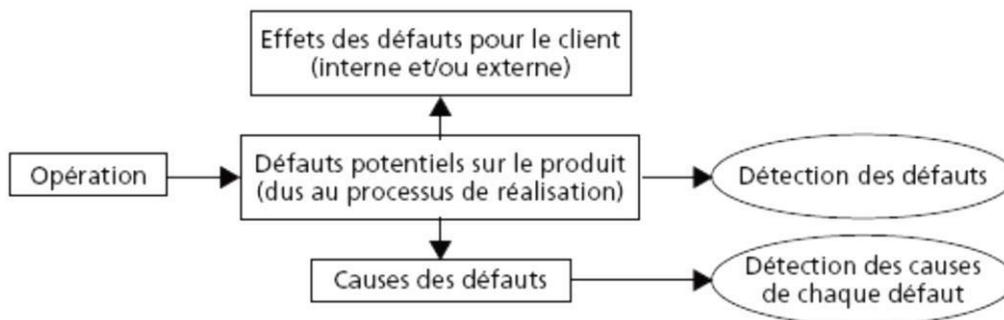
III.4.4.2.3 Principe

L'AMDEC processus est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de production de produits non conformes dus à la définition du processus :

- en listant les défauts potentiels imputables à chaque opération ;
- en recherchant des actions préventives afin d'éviter l'apparition de ces défauts.

L'AMDEC processus est un travail de groupe qui met en commun l'expérience et les compétences de chaque participant.

Cette méthode fait ressortir la nécessité de mettre en place des dispositifs.[8]



Figier III.3 : Principe de l'AMDEC processus

III.4.4.3 AMDEC produit :

III.4.4.3.1 Objectif :

Valider la conception d'un produit en s'assurant que toutes les fonctions du cahier des charges seront respectées et réalisées de manière conforme. Proposer des modifications éventuelles du produit.

III.4.4.3.2 Enjeux :

Satisfaire aux exigences qualité client.

Réduire les coûts d'étude (éviter les modifications de conception après l'industrialisation du produit).

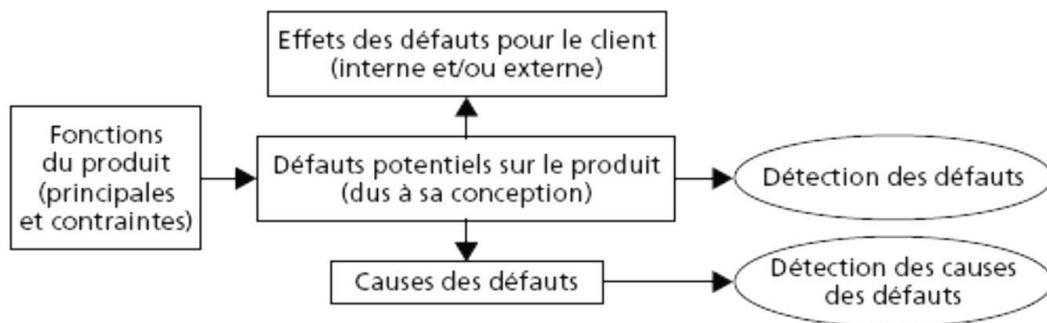
Éviter des coûts de modification portant sur le processus de réalisation du produit (équipements, outillages, organisation...).

III.4.4.3.3 Principe :

L'AMDEC produit est un outil d'analyse rigoureux qui permet d'éliminer les risques de production de produits non conformes dus à la conception du produit :

- en listant et en hiérarchisant tous les défauts potentiels d'un produit, imputa les à la conception de chacune de ses fonctions élémentaires ;
- en recherchant des actions préventives afin d'éviter l'apparition de ces défauts les plus importants.

L'AMDEC est un travail de groupe qui met en commun l'expérience et les compétences de chaque participant.



Figier III.4 : Principe l'AMDEC produit

III.5 Diagramme causes/effet (Diagramme d'Ishikawa) :

III.5.1 Objectif :

Classer par famille les causes d'un effet observé.

III.5.2 Enjeux :

Rechercher les causes d'un effet.

Structurer la vision des causes d'un effet.

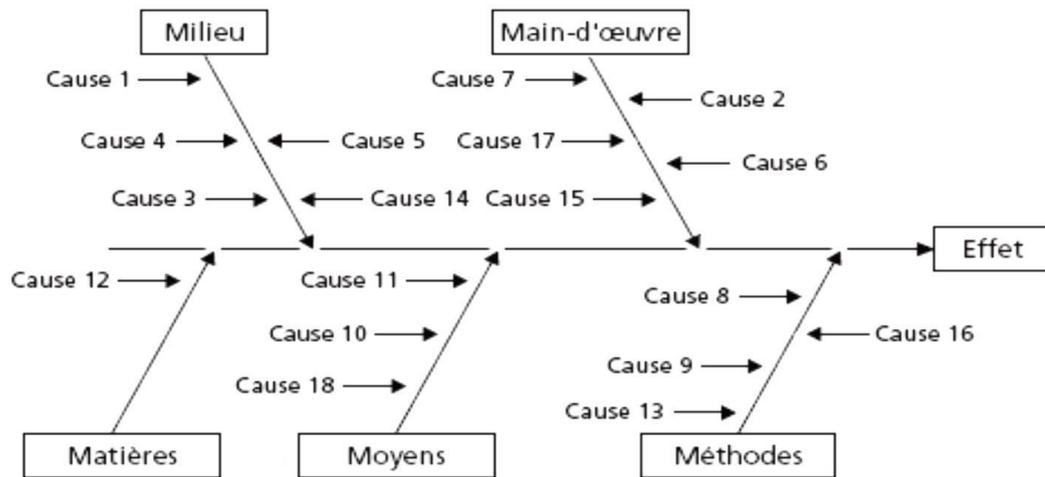
Faciliter la recherche de solutions.

Etc.

III.5.3 Principe :

Le diagramme causes/effet (appelé aussi diagramme d'Ishikawa ou arête de poisson) se pratique en groupe de travail.

Il consiste à classer par famille les causes susceptibles d'être à l'origine d'un problème afin de rechercher des solutions pertinentes.



Figier III.4 : Principe du diagramme causes/effet

III.5.4 Étapes de mise en application :

Préparation

Choisir l'effet sur lequel le groupe souhaite travailler.

Application

Tracer une flèche horizontale.

Noter l'effet au bout de la pointe de la flèche.

Définir les familles des causes Par exemple, les 5M :

- main-d'œuvre ;
- méthodes ;
- milieu ;
- moyens ;
- matières.

Tracer pour chacune des familles de causes une flèche qui rejoint le corps de la flèche horizontale.

Rechercher les causes qui sont à l'origine de l'effet :

- brainstorming ;
- 5 pourquoi ?

Classer les causes identifiées dans le diagramme.

Valorisation et suivi

Poursuivre le travail de groupe afin d'identifier parmi toutes les causes listées et classées celles qui semblent être les plus importantes. [8]

III.6 Conclusion :

L'analyse des défauts des systèmes et la connaissance de la nature du défaut et leurs causes sont nécessaire pour réduire le temps de panne et permet de repérer plus rapidement les leviers d'action à activer pour s'améliorer.

Dans ce chapitre, nous avons présenté quatre méthodes : la méthode d'AMDEC, la méthode de la courbe ABC, la méthode QQQQCP et le diagramme d'ISHIKAWA.

CHAPITRE VI

**PRESENTATION DE
L'ENTREPRISE**

CHAPITRE VI : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

VI.1 Introduction :

La société que nous avons choisie c'est la société **ALFAPIPE(GHARDAIA)**. Elle est implantée dans la zone industrielle de Bounoura à Ghardaïa, à 10km du chef-lieu de wilaya, l'usine occupe une superficie de 23000m² et son effectif s'élève en moyenne à 900 employés. Spécialisée dans la production et commercialisation de tube soudé en spirale destiné à la construction de pipeline (gazoduc oléoduc), et aux infrastructures de transfert d'eau et travaux publique.



Figure VI.1 Situation géographique d'ALFAPIPE GHARDAIA.

VI.2 présentations de l'unité

VI.2.1 Historique

Les puits de pétrole et de gaz se trouvent à proximité de HassiR'mel et HassiMessaoud, la tuberie spiral d'El-Hadjar (Annaba) ne peuvent pas seul satisfaire les gros besoins de SONATRACH en matière de transport des hydrocarbures. Il a été décidé de créer cette 2^{ème} unité similaire au 1^{er}.

La mise en chantier de l'unité a démarré en Avril 1974 par une société allemande, et celle entrée en production en 1977 d'une capacité de 120000 tonnes annuelle, d'une équivalence de 375km de tube de 42 pouces de diamètre.

Les machines installées dans cette usine peuvent produire des tubes de 16 à 64 pouces de diamètre, 7,92 à 15mm d'épaisseur et d'une longueur de 7à13m.

Les bobines sont transportées par voie ferroviaire d'Annaba à Touggourt où elles sont stockées dans un dépôt d'une capacité de 40000 tonnes, pour être transporté par camion

SNTR jusqu'à GHARDAIA (350km). Le transport constitue pour limiter un goulot d'étranglement qui gêne par fois les paramètres de production [1].

VI.2.2 Entendue de la spécification

La présente spécification définit les exigences techniques concernant la fabrication, le contrôle (destructif et non destructif) et la fourniture des tubes en acier, destinées à la construction des ouvrages de transport d'hydrocarbures en service non corrosif. L'usine fabriquant les tubes devra bénéficier des certifications API Q1 et API, ISO. Les tubes sont fabriqués selon la norme API 5L 44^{ème} édition et spécifiquement technique du client. Le règlement algérien de sécurité pour les canalisations de transport d'hydrocarbures.

VI.2.3 Les normes de fabrication de tube

En dehors des dérogations ou des exigences particulières de la présente spécification Et /ou de la commande, tous les tubes seront rigoureusement contrôlés suivant les normes **API**

- **API : American Petroleum Institute Standards.**
 - API 5L: spécification for line Pipe, 44^{ème} édition,
 - API Q1: spécification for qualité programs.
- **ASME : American Society for Mechanical Engineers**
 - ASME Partie C: Spécification pour baguettes d'apport, électrodes et métaux d'apport.
- **ASNT : American Society for Non-Destructive Testing ASNT**
 - SNT-TC-1A, Pratiques Recommandées pour la Qualification et la Certification du personnel du Contrôle Non Destructif.

VI.2.4 Objectifs visés par le projet

L'entreprise ALFAPIPE a pour but de transformer les bobines et les produits plats aux tubes spiraux pour transporter le pétrole, le gaz, l'eau et tous autres liquides sous haute pression.

- ✓ **Pipeline :**
 - oléoducs (transport du pétrole).
 - gazoducs (transport du gaz).
- ✓ **Hydraulique :**
 - transport d'eau.
 - alimentation en eau potable.

- infrastructure hydraulique.
- assainissement.
- drainage.
- soutien puits.

VI.2.5 Schéma synoptique du procédé de fabrication :

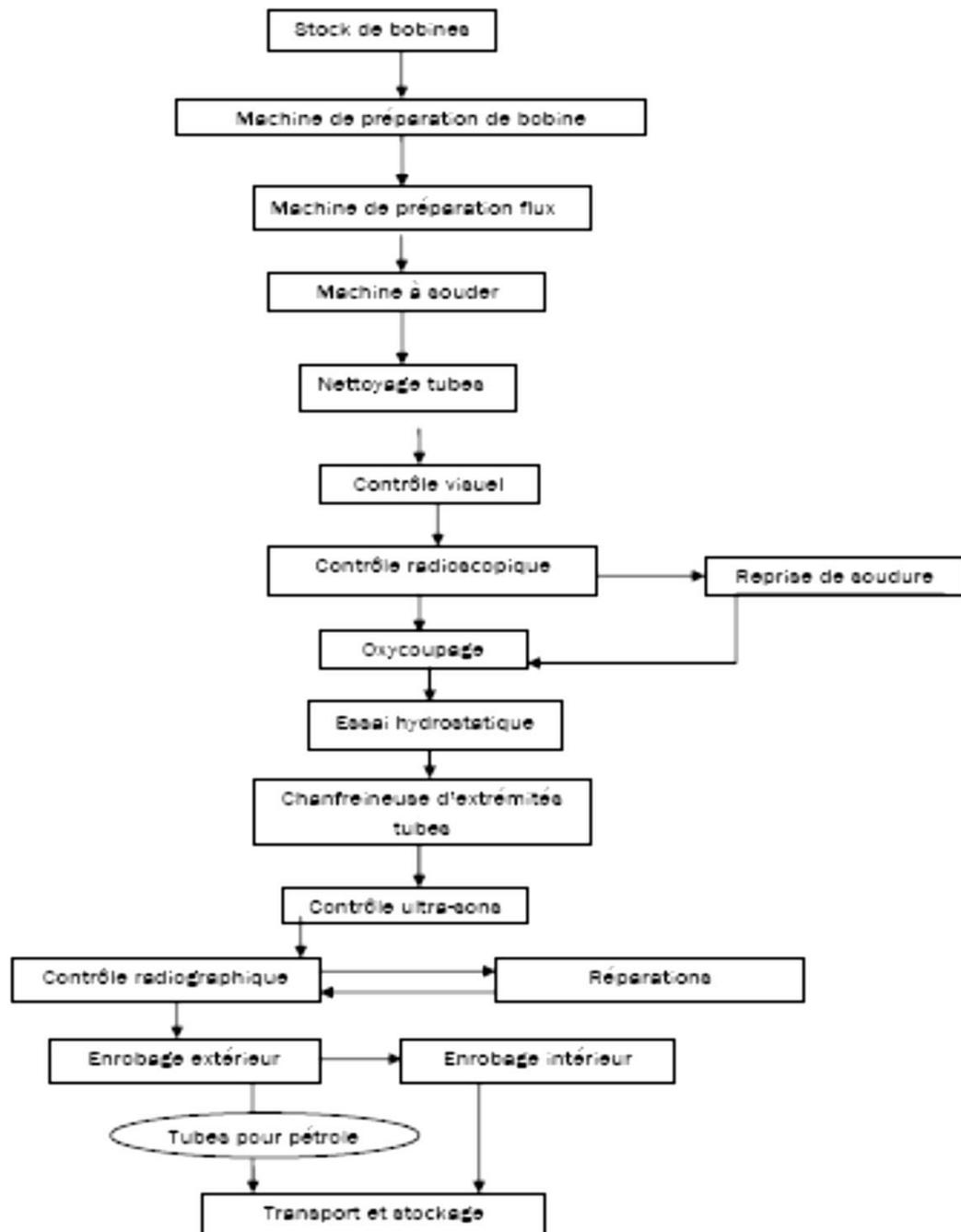


Figure VI.2 Schéma synoptique du procédé de fabrication

VI.3 La machine à souder en spirale

a) Description

La machine à souder en spirale sert à fabriquer des tubes à partir des bandes de différentes largeurs et épaisseurs dévidés des bobines. Ces bandes sont roulées en hélice et sont ensuite soudées intérieurement et extérieurement selon le procédé de soudure en flux.



Figure VI.3 Les bandes en aciers

Ces éléments essentiels sont constitués par :

- élément de préparation de bobine (la bande).
- élément de formage de tube.
- élément de sortie du tube.

L'élément de réparation des bandes : s'étend du dispositif de déroulage des bandes dévidées jusqu'aux rouleaux de l'entraîneur. Dans cette zone la bobine est tirée au travers de la machine et passe par différents stades d'usinage. Elle est dressée, guidée et rongée des deux côtés par la cisaille circulaire de rognage qui fait ensuite à l'aide des outils raboteurs et de brosse de nettoyage, on prépare les rives pour la soudure.



Figure VI.4 Élément de préparation de bobine.

Le rabotage des bobines pour obtenir une sans fin fait également partie de la réparation des bandes. L'opération se fait comme suit :

- couper les languette de fin de bande.
- aligner les rives.
- souder.



Figure VI.5 Couper les languette de fin de bande

Pendant cette phase d'usinage, la soudure de tube est interrompue, pendant un court laps de temps. Tous les éléments de la partie préparation des bobines sont boulonnés fixés sur le châssis de base de la machine, celui-ci repose sur des galets et il est pivoté dans la position correspondante (angle d'entrée) selon la largeur et le diamètre du tube.

Dans la cage de formage, la bande est formée en tube selon le principe de la cintreuse à rouleaux multiples. Les rives qui convergent dans la cage de formage sont soudées intérieurement d'abord, extérieurement ensuite sur un châssis orientable pour le réglage de la fonte de soudure sont montées la lunette de commande (dispositif de guidage du tube) le support avec la traverse pour l'installation de soudage extérieur et le control aux ultra-sons, et le dispositif de descente du tube.

Le tronçon du tube sortant se réduit à la longueur correspondante par le chariot mobile d'oxycoupage.

Le tube sectionné à longueur voulut, pendant son passage continu, est descendu sur l'installation de transport (grille) est évacuée latéralement hors de la machine.

b) Caractéristiques techniques

Tableau VI.1 Caractéristiques techniques des bobines

Largeur de bande Bande non rongée Bande rongée	630 à 1830mm 600 à 1800mm
Poids de bobine	Max 30MP =30tonnes
Diamètre extérieur de bobine	1200 à 2000mm
Diamètre intérieur de bobine	600 à 820 mm
Angle d'entrée de bobine	18° à 45°
Epaisseur de la paroi du tube	8 à16 mm
Gamme de diamètre du tube	16 à64 pouces
Gamme de longueur du tube	9 à 16 m
Qualité du tube	Acier +fer

Diagramme des diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale type **R-SSP 1800**

Tableau VI.2 Diamètres des tubes et des épaisseurs des parois pour la soudure en spirale

Diamètre des tubes en pouces.	Largeur Max. Feuillard (mm)	Qualité et épaisseur max des parois (mm)			
		X52	X56	X60	X70
16	800	9.52	8.74	7.52	7.52
24	1200	11.13	9.52	9.52	7.52
30	1500	12.70	11.13	11.13	9.52
36	1800	15.88	12.70	12.70	9.52
42	1800	15.88	13.49	12.70	12.70
48	1800	15.88	15.88	13.49	12.70
52	1800	15.88	15.88	15.88	13.49
60	1800	15.88	15.88	15.88	15.88
64	1800	15.88	15.88	15.88	15.88

c) Fonctionnement de la machine à souder en spirale

- ✓ conformément à la largeur de la bande selon l'échelle graduée, la chaise support de la bobine se trouve dans la position requise transversalement à la direction du déroulement de la bobine (bande).
- ✓ le chariot récepteur de bobine est avancé, c'est-à-dire que le dispositif de serrage se trouve face à face.
- ✓ la bobine se trouve dans la machine, la précédente bobine est épuisée, il y a lieu, maintenant, de souder l'extrémité de la bande de la nouvelle bobine, sur l'extrémité (fin) de la précédente

- ✓ Planeuse avec guide bande.
- ✓ Cisaille circulaire avec râcheuse.
- ✓ Support de raclage avec outil de raclage des rives.
- ✓ Brosse des rives et des surfaces.
- ✓ Cylindre de l'intérieur, galet de préformage des rives et barre de guidage sont pré-réglés sur l'épaisseur respectivement, la largeur de la bande.
- ✓ cage de formage, tête de soudure extérieur avec dispositif de réglage, lunette de commande avec dispositif de réglage de la fente de soudure, dispositif de control aux ultra-sons, chevalet support du tube, chariot d'oxycoupage et dispositif de descente son pré-réglé sur le diamètre du tube, respectivement sur l'angle d'inclinaison.

- Le châssis de la machine est réglé sur l'angle d'entrée de la bande.
- L'arrêt automatique sur le pupitre de commande un est mise en point.
- Les réservoirs à flux pour la soudure spirale et transversale sont remplis.
- Le tambour de fil à souder pour soudure intérieur et extérieur, comme pour le rabotage des bandes, sont équipé de bobine de fin à souder.

Propane et oxygène pour dispositif de rabotage et chariot d'oxycoupage sont branchés, la veilleuse sur le chariot d'oxycoupage est allumée. L'air comprimé pour les dispositifs de soufflage entre le racleur et la brosse de surface et avant les cisailles circulaires sont branchés. Il en est de même pour le raccordement de l'eau de refroidissement du tube sur le dispositif du control aux ultra-sons et l'eau de couplage pour refroidissement du support de soudure (soudure intérieur).



Machine à soudée
Extérieurement.



Machine à soudée
Intérieurement.

Figure VI.6 Tube préparé à la machine soudée en spirale

VI.4 Le contrôle qualité

Durant toute la phase de production, des contrôles rigoureux et des essais sont effectués à tous les stades de fabrication assurant au final, un produit aux performances élevées, conforme aux normes internationales.

La matière première (acier) et les tubes sont soumis à différents contrôles répartis en deux types

VI.4.1 Les contrôles non destructifs

a) Contrôle visuel

Le but est de contrôler visuellement la qualité de soudure intérieure et extérieure par des agents professionnels. S'il existe un défaut le tube sera réparé avant de continuer la fabrication.



Figure VI.7 contrôle visuel par des agents professionnelles

b) Examen ultra-sons

La surveillance interne de la qualité de la soudure spirale a lieu immédiatement après le soudage à l'aide d'installation automatique. Ils existent deux examens aux ultra-sons, l'un est fait pour le contrôle de la soudure, l'autre est fait pour le contrôle et la détection du Des doublures.



Figure VI.8 Tube à l'examen ultra-sons

c) Radioscopie

C'est une installation composée d'un tube de rayon porté par une barre de fer et qui entre dans le tube pendant que celui la tourne hélicoïdalement, cela permet la transmission de l'image sur l'écran. À l'aide de cette installation radioscopie, le contrôleur détecte les défauts signalés auparavant et mêmes causes non signalées en marquant exactement sur l'endroit du défaut et décide si le tube peut être dirigé vers la réception finale ou bien il doit être renvoyé à la réparation d'une soudure non admissible ou au tronçonneur pour la coupe, le cas de dédoubleur irréparable.



Figure VI.9 Contrôle de la soudure par radioscopie.

d) Contrôle radiographique

Il existe une même installation à rayon X mais radiographique c'est-à-dire la transmission de l'image sur film qui est après développé et étudié par un contrôleur spécialisé en control radiographique pour voir si le tube n'a subi aucun défaut ni capteur au niveau de la soudure. Si le tube est bon on passe à l'étape suivant. Si non à la réparation pour régler le défaut.



Figure VI.10 Contrôle de la soudure par radiographie

e) L'épreuve hydrostatique

Chaque tube est soumis à une épreuve hydraulique le tube est bloqué entre deux têtes remplis d'eau et soumis à l'aide de pompe haute pression à la pression prescrite, qui correspond à une sollicitation qui voisine la limite élastique. Elle est maintenue pendant un temps fixé.



Figure VI.11 L'épreuve hydrostatique

VI.4.2 Les contrôles destructifs

Les essais de traction, de pliage, de dureté, et de résilience sont effectués sur des éprouvettes prélevées sur la bobine et sur le tube. Ces essais sont effectués selon la norme API5L.

Les essais chimiques pour déterminer les taux d'alliage en carbone, soufre, phosphore, silicium, manganèse, niobium, vanadium, titane, etc.

Les contrôles destructifs sont effectués au niveau du laboratoire essais mécaniques et chimiques.

VI.5 Le revêtement

Le tube est protégé par deux (02) revêtements (intérieur et extérieur).

VI.5.1 Revêtement externe

Ses étapes de l'enrobage externe sont les suivantes :

- Grenailage par jet de grains d'eau.
- Projection d'une couche peinture avec pistolet.
- Enroulement de l'adhésif.

- Enroulement des P.E.



Figure VI.12 Revêtement extérieur

VI.5.2 Revêtement interne

Les étapes de l'enrobage intérieur sont les suivants :

- Le rinçage des tubes présentant des parties graisseuses et huileuses avec un jet d'eau chaude à haute pression.
- Séchage des tubes rincés ou humides par un bruleur à gaz.
- Grenailage par jet d'acier pour enlever la calamine et l'oxyde et l'oxyde de fer.
- Enrobage des tubes par projection de peinture avec pompe RS, ceci pour faciliter l'écoulement surtout quand ils sont utilisés pour le transport du gaz et des fluides et les préserver contre la corrosion.



Figure VI.13 Revêtement intérieur

VI.6 Parc de stockage

Transport par camion SNTR jusqu'à la zone du projet.



Figure VI.14 transports des tubes par camion SNTR

CHAPITRE V

**APPLICATIONS DES METHODES DE
FIABILITES**

CHAPITRE V : APPLICATIONS DES METHODES DE FIABILITES

V.1. Introduction :

Le choix d'un système est basé sur son rôle et son importance dans la chaîne de production d'une entreprise. Pour évaluer le niveau de sûreté de fonctionnement de système choisi (la machine de chanfreinage), il faut extraire son historique de panne.

Dans notre travail, on a choisi la machine de chanfreinage parce qu'elle est classée par l'entreprise ALFAPIPE Ghardaïa comme une machine stratégique.

V.2. Historique des pannes de la machine de chanfreinage :

Le tableau suivant résume l'historique des pannes de l'année 2019

Tableau V.1 : l'historique des pannes [1]

DATE	Temps D'arrêt (H)	Les pannes
09/12/2019	0.4H	La table non monté
13/12/2019	7H	Jeu anormale entre galet coté G
27/12/2019	0.5H	Vibration anormale
02/10/2019	7.5H	Déformation des ressorts des blocs chanfrein
01/09/2019	4H	Déplacement du châssis difficile
06/07/2019	10H	Vibration anormale du bloc chanfrein CD
25/07/2019	1H	Coincement anormale
22/05/2019	5H	Bruit anomale galets copieur
26/05/2019	7.5H	Déformation des ressorts des blocs chanfrein
18/04/2019	10H	Vibration anormale du bloc chanfrein CD
22/03/2019	10H	Vibration anormale du bloc chanfrein CD
07/02/2019	5H	Jeu anomale entre galet coté G
11/02/2019	10H	Vibration anormale du bloc chanfrein CD
11/02/2019	10H	Vibration anormale du bloc chanfrein CD
15/02/2019	7.5H	Déformation des ressorts des blocs chanfrein
08/01/2019	6H	Jeu anormale entre galet coté G
14/02/2019	0.5H	Mal descente
15/02/2019	0.5H	Mal descente
16/02/2019	1H	Mauvais fonctionnement
17/02/2019	0.5H	Mal descente
17/02/2019	2H	Retard de levage de la table
13/04/2019	0.5H	Mal fonctionnement
18/04/2019	2H	Désalignement levage des tables
03/04/2019	10H	Vibration anormale du bloc chanfrein CD
13/04/2019	8.5H	Déformation des ressorts des blocs chanfrein
07/03/2019	0.4H	La table non monté
26/04/2019	0.4H	La table non monté
04/05/2019	0.4H	La table non monté
10/05/2019	0.4H	La table non monté
20/05/2019	0.4H	La table non monté

04/06/2019	0.4H	La table non monté
18/06/2019	0.4H	La table non monté
27/06/2019	0.4H	La table non monté
01/07/2019	0.4H	La table non monté
06/08/2019	1.5H	Mauvais fonctionnement
07/09/2019	1.5H	Mauvais fonctionnement
08/10/2019	0.5H	Mal fonctionnement
17/10/2019	0.5H	Mal descente
06/02/2019	3H	Marche du réducteur à vide
08/06/2019	2H	Marche du réducteur à vide
12/11/2019	0.5H	Vibration anormale

V.3. application de la loi de Pareto :

Pour appliquer la méthode ABC, il doit classer en premier temps les pannes du disjoncteur par ordre décroissant en suite calculer leurs cumuls et leurs pourcentages et calculer en deuxième temps le cumul et le pourcentage de fréquence de panne comme illustré par le tableau suivant :

Tableau V.2 : L'analyse ABC (Pareto)

	Les anomalies	Nbre Pannes	Temps d'arrêt (heurs)	CumulNb repanes	Cumul de Temps d'arrêt	Cumul de Temps d'arrêt en (%)	Cumul Nbre de pannes en (%)
1	Vibration anormale du bloc chanfrein CD	6	60	6	60	42.55	15
2	Déformation des ressorts des blocs chanfrein	4	31	10	91	64.53	25
3	Jeu anormale entre galet coté G	2	13	12	104	73.75	30
4	Marche du réducteur à vide	2	5	14	109	77.30	35
5	Bruit anormal galets copieur	1	5	15	114	80.85	38
6	Jeu anormal entre galet coté G	1	5	16	119	84.39	40
7	La table non monté	10	4	26	123	87.23	65
8	Déplacement du châssis difficile	1	4	27	127	90.07	67
9	Mauvais fonctionnement	3	4	30	131	92.90	75
10	Désalignement levage des tables	1	2	31	133	94.32	77.50
11	Retard de levage de la table	1	2	32	135	95.74	80
12	Vibration anormale	1	2	33	137	97.16	82.50

13	Mal descente	2	1	35	138	97.87	87.50
14	Mal fonctionnement	2	1	37	139	98.58	92.50
15	Mal descente	2	1	39	140	99.29	97.50
16	Coincement anormale	1	1	40	141	100	100

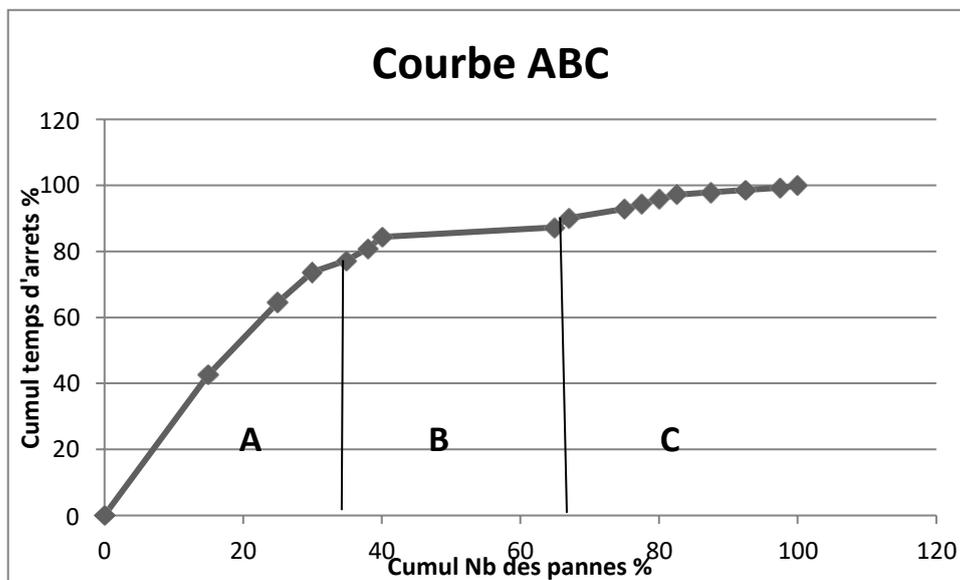


Figure V.01: courbe ABC

V.3.1. L'interprétation du courbe ABC :

D'après cette figure, on observe que la courbe ABC contient trois zones :

Zone "A" : les 77.30% des heures de panne représentent 35 % de fréquence de panne, cette zone contient les éléments les plus perturbés (représente un temps d'arrêt élevé relativement).

Zone "B" : les 17.7% des heures de panne représentent 42.5% de fréquence de panne.

Zone "C" : les 5% des heures de panne représentent 22.5% de fréquence de panne.

V.4. Application de la méthode AMDEC :

Tableau V.3 : Fréquences des anomalies

Fréquences (O)	
1	1 ≥ défaillance par ans
2	10 ≥ défaillance par ans > 1
3	16 ≥ défaillance par ans > 10
4	défaillance par ans > 16

Tableau V.4 : Probabilistes de non détection de défaillance

Probabilités de non détection (D)	
1	Visite par operateur
2	Détection assurée par un agent de maintenance
3	Détection difficile
4	Indésirable

Tableau V 5 : La gravite

La gravite (G)	
1	Pas d'arrêt de fonctionnement
2	Arrêt ≤ 1 heure
3	1 heure < Arrêt ≤ 1 jour
4	Arrêt > 1 jour

Tableau V 6 : Niveaux de la criticité

Niveaux de criticité	Action corrective a engage
1 ≤ C < 10 Criticité négligeable	Aucune modification de conception maintenance correctif
10 ≤ C < 20 Criticité moyenne	Amélioration des performances d'élément Maintenance Préventive systématique
20 ≤ C < 40 Criticité élevée	Révision de la conception des sous-ensembles et du choix des éléments de surveillance particulière de la maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle
40 ≤ C < 64 Criticité interdit	Remise en cause complète de la conception

Tableau V 7 : feuille d'analyse AMDEC

Défaillances							Action à mener
Mode	Cause	Effet	Criticités				
			O	D	G	C	
Vibration anormale du bloc chanfrein CD	Cisaillement les vis de fixation	Bruit	2	2	4	16	Amélioration des performances d'élément Maintenance Préventive systématique
Déformation des ressorts des blocs chanfrein	Manque amortissement	Mal fonctionnent	2	2	4	16	Amélioration des performances d'élément Maintenance Préventive systématique
Jeu anormale entre galet coté G	Usure galet	Bruit	2	2	3	12	Amélioration des performances d'élément

							Maintenance Préventive systématique
Marche du réducteur à vide	Manque rotation du plateau	L'opération impossible	2	2	3	12	Amélioration des performances d'élément Maintenance Préventive systématique
Bruit anormal galets copieur	Ecaillage des roulements	Mal mations	1	2	3	6	Aucune modification de conception maintenance correctif
Jeu anormal entre galet coté G	Usure galet	Bruit	1	2	3	6	Aucune modification de conception maintenance correctif
La table non montée	Eclatement de flexible	Fuite d'huile	2	2	3	12	Amélioration des performances d'élément Maintenance Préventive systématique
Déplacement du châssis difficile	Usure glissière	Mal déplacement	1	2	3	6	Aucune modification de conception maintenance correctif
Mauvais fonctionnement	Eclatement flexible	Fuite d'huile	2	2	3	12	Amélioration des performances d'élément Maintenance Préventive systématique
Désalignement levage des tables	Cisaillement de vis de fixation	Bruit	1	2	3	6	Aucune modification de conception maintenance correctif
Retard de levage de la table	Eclatement flexible	Fuite d'huile	1	2	3	6	Aucune modification de conception maintenance correctif
Vibration anormale	Desserrage des vis	Mouvement moule	1	2	3	6	Aucune modification de conception maintenance correctif
Mal descente	Eclatement flexible	Fuite d'huile	2	2	2	8	Aucune modification de conception maintenance correctif
Mal fonctionnement	Mauvais réglage	Désalignent la table	2	2	2	8	Aucune modification de conception maintenance correctif
Coincement anormal	Cisaillement des broches	Bruit	1	2	2	4	Aucune modification de conception maintenance correctif

V.4.1. Classification des éléments par leur criticité :

Tableau V 8 : Classification des éléments par leur criticité

Les anomalies	Criticité	Maintenance appliquée
Vibration anormale du bloc chanfrein CD	16	Maintenance préventive.
Déformation les ressorts des blocs chanfrein	16	
Jeu anormale entre galet coté G	12	
Marche du réducteur à vide	12	
La table non monté	12	
Mauvais fonctionnement	12	
Male descente	8	Maintenance correctif
Male fonctionnement	8	
Bruit anormale galets copieur	6	
Jeu anormale entre galet coté G	6	
Déplacement du châssis difficile	6	
Désalignement levage des tables	6	
Retard de levage la table	6	
Vibration	6	
Coincement anormale	4	

V.4.2. L'interprétation des résultats de la méthode AMDEC:

Cette méthode, nous a permis de savoir que les pièces de rechange nécessaires doivent être préparées dans le processus de maintenance, confinées entre la criticité 16 et 12 en appliquant la maintenance préventive avec intensification pour éliminer les anomalies suivantes :

- Vibration anormale du bloc chanfrein CD
- Déformation les ressorts des blocs chanfrein
- Jeu anormale entre galet coté G
- Marche du réducteur à vide
- La table non monté
- Mauvais fonctionnement.

V.5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons extrait l'historique des pannes de la machine de chanfreinage grâce au stage que j'ai fait à l'entreprise ALFAPIPE de Ghardaïa.

Après nous avons appliqué la méthode de Pareto (courbe ABC) pour savoir qu'elles sont les éléments les plus provoquants des arrêts remarquables de la machine

Nous avons effectué une autre analyse qui se base aussi sur l'historique des défaillances de la machine en question, cette méthode d'analyse s'appelle la méthode AMDEC

Les résultats trouvés nous indique fortement qu'il y a des lacunes au niveau de la maintenance préventive exercée par l'entreprise et qu'il est nécessaire de changer cette politique pour bien optimiser sa maintenance et donc élargir la période de maturité de la courbe de bain.

Conclusion Générale

Conclusion générale

Au terme de notre étude, nous pouvons constater et conclure qu'il est très important de définir la panne et comprendre les phénomènes des défaillances et de dégradation du matériel.

Ainsi de connaître les comportements avec une étude détaillée de la Fiabilité et de la Disponibilité qui permet de choisir une meilleure politique de maintenance.

L'analyse des défauts des systèmes et la connaissance de la nature du défaut et leurs causes sont nécessaires pour réduire le temps de panne et permet de repérer plus rapidement les leviers d'action à activer pour s'améliorer.

Dans notre travail et après un stage pratique au sein de l'entreprise ALFAPIPE, nous avons pu extraire l'historique des pannes du système choisi (chanfreinage). Ce dernier nous a permis d'appliquer les méthodes de maintenance, notamment la méthode ABC et la méthode AMDEC afin de déceler les causes réelles provoquant les défaillances et les pannes majeurs de chanfreinage et afin de bien l'évaluer pour savoir leur criticité et optimiser les interventions et les entretiens.

Nous avons appliqué la méthode de Pareto (courbe ABC), dont nous avons trouvé les éléments les plus provoquant des arrêts remarquables de la machine

Nous avons effectué une autre analyse qui se base sur la qualité des données extraites de l'historique des défaillances de la machine en question, cette méthode d'analyse s'appelle la méthode AMDEC, elle nous a permis de calculer la criticité de chaque composant de la machine déduisant l'impact et la gravité des défaillances

Les résultats obtenus nous ont indiqué fortement qu'il y a des lacunes au niveau de la maintenance préventive exercée par l'entreprise et nous a orienté vers une politique efficace d'une maintenance optimale permettant l'enregistrement d'un bénéfice remarquable basé sur les priorisations des entretiens préventifs et des investissements (pièces de sécurité, outillages et formations spécialisées relatives à la maintenance et l'exploitation de la machine).

BIBLIOGRAPHIE

- [1] documents entérine
- [2] GHADA Abdelouaheb et GUELLIL Lamine. «L'amélioration de la maintenance préventive d'un disjoncteur 220 kV », thèse de master, Université du Ghardaïa, 2020.
- [3] J. HENGE, Pratique de maintenance préventive, livre.
- [4] A.BELHOMME, Cours de stratégie de maintenance 2010/2011.
- [5] Bank historique du département de la maintenance, ALFAPIPE, tuberie Ghardaïa.
- [6] T. Derradj, « Analyse des modes de défaillances de la pompe centrifuge 107G, » université 20 Aout 1955 Skikda, 2009.
- [7] A. B. DJAAFER, « Réalisation d'un plan de maintenance préventive systématique pour l'amélioration de la sûreté de fonctionnement d'un système électromécanique, » 2012 / 2013, 2012 / 2013.
- [8] Jean-MarkGallaire « Les outils de la performance industrielle », Groupe Eyrolles éditions d'organisation, France 2008.
- [9] [En ligne]. Available : <https://qualite.ooreka.fr/comprendre/amdec>.
- [10] M. AYAD et T. KEBBAB, « Mémoire : AMDEC – Etude de cas : Extracteur de fumée de l'Entreprise Nationale de la Pétrochimie ENIP, » 2008/2009.