

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie industriel

Spécialité : Productique

Par : ILLOUL Mohammed
OUDDAI Hassen

Sujet

**OPTIMISATION DE LA FONCTION MAINTENANCE PAR LA
METHODE AMDEC**

Cas de la Presse Transfert 630 2MR-TR3 au sein de l'entreprise ENIEM

Soutenu publiquement, le 25/05/2016, devant le jury composé de :

Mr. MELIANI Sidi Mohammed	MCA	Univ. Tlemcen	Président
Mr. BELKAID Mohammed	MAA	Univ. Tlemcen	Directeur de mémoire
Mr. GUENIFED Abdelhalim	MAA	Univ. Tlemcen	Co-Directeur de mémoire
Mr. HADRI Abdelkader	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur 1
Mr. MENGOUCHI Ahmed	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur 2

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents qui m'ont tout offert.

A mes très chères sœurs.

A tous ceux qui ce reconnaissent par le mot ami, en

particulier : Yacine, Youssef, Massi, Bilal, B.Yacine.

A mon camarade OUDDAI Hassen avec qui j'ai

l'honneur de partager ce travail, ainsi que toute sa famille.

Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

pour l'élaboration de ce travail.

MOHAMMED

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A mes chers parents qui m'ont tout offert.

A mes très chères sœurs.

A tous ceux qui ce reconnaissent par le mot ami, en particulier : Saad, Hamza, Saber, Rahim.

A mon camarade ILLOUL Mohammed avec qui j'ai l'honneur de partager ce travail, ainsi que toute sa famille.

Ainsi qu'à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin

pour l'élaboration de ce travail

HASSEN

Remerciements

Au terme de notre travail nous tenons à remercier tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à sa réalisation.

Nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à Mr K.Mouloud, Mr Saïd qui nous ont accepté à l'entreprise et pour l'aide qu'ils nous ont apporté, ainsi que toute l'équipe de maintenance.

Nos remerciements les plus spéciaux à nos encadreur Mr BELKAD Mohamed et Mr MENTED Abdel halim pour leurs disponibilités et leurs orientations.

Nous remercions toutes les personnes qui nous ont encouragés pour aller au bout de notre travail, en particulier nos familles qui nous ont soutenus. Nos derniers remerciements vont aux membres de jury composé de, Mr. MELANI Sidi Mohammed HADRI Abdelkader Mr. MENGOUCH Ahmed. Qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

SOMMAIRE

Dédicaces	I
Remerciements.....	III
Sommaire.....	V
Liste des figures	X
Liste des tableaux.....	XII
Liste d'abréviations	XIII

CHAPITRE 1 : généralité sur la maintenance

Introduction

1.1.Évolution historique de la maintenance :.....	1
1.2. Définition et rôle de la fonction maintenance.....	2
1.2.1. Définition normative :	2
1.2.2. Rôle de la fonction maintenance :.....	3
1.3. Objectifs de la maintenance :.....	3
1.4. Service maintenance	3
1.4.1. Fonctions du service maintenance	3
1.4.1.1 .Fonction étude	4
1.4.1.2. Fonction préparation.....	4
1.4.1.3. Fonction ordonnancement	4
1.4.1.4. Fonction réalisation	4
1.4.1.5. Fonction gestion	4
1.4.2. Place du service maintenance dans l'entreprise	5
1.4.3. Organisation du service maintenance	6
1.4.3.1. Un service maintenance centralisé	6
1.4.3.2. Des services maintenance décentralisés à proximité de chaque secteur d'activité	6
1.5. Le technicien de maintenance	6
1.6. Le management de la maintenance	7
1.7. La fonction documentation et ressources.....	7
1.8. Les méthodes de la maintenance.....	8
1.8.1. La maintenance corrective	9
1.8.1.1. Les opérations de maintenance corrective.....	9
1.8.2. La maintenance préventive	10
1.8.2.1. But de la maintenance préventive.....	10

SOMMAIRE

1.8.2.2. Les opérations de maintenance préventive	11
1.8.3. La maintenance préventive systématique	11
1.8.4. La maintenance préventive conditionnelle	12
1.9. Les niveaux de la maintenance	13
1.9.1. 1er Niveau	13
1.9.2. 2ème Niveau	13
1.9.3. 3ème Niveau	13
1.9.4. 4ème Niveau	14
1.9.5. 5ème Niveau	14
1.10. Relation entre MUT, MTBF, MTTF, MDT	15
1.11. Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO)	15
Conclusion	

CHAPITRE 2 : les méthodes d'optimisations

Introduction

2.1. L'arbre de défaillance	18
2.1.1. Généralité	18
2.1.2. Représentation	19
2.1.3. Méthodologie	19
2.1.3.1 Démarche et définition	19
2.1.4. Définition des événements	20
2.1.4.1. Événement sommet (événement indésirable)	20
2.1.4.2. Événement intermédiaire	20
2.1.4.3. Événement de base	20
2.1.5. Symbole des événements	21
2.1.6. Les portes de l'arbre de défaillance	21
2.1.7. Symbole des connecteurs	22
2.2. Diagramme Ishikawa	22
2.2.1. C'est quoi	22
2.2.2. A quoi sert-il?	23
2.2.3. A quoi faut-il faire attention?	23
2.2.4. Comment le construire?	23
2.3. Réseaux de pétri (RdP)	24
2.3.1. Présentation	24
2.3.2. Définition	25
2.3.3. Les Caractéristiques principales des RdP sont	25
2.3.4. Concepts de base	25

SOMMAIRE

2.3.4.1. Événement	25
2.4. Méthode des 5S.....	26
2.4.1. Définition et présentation.....	26
2.5. LA méthode KAIZEN.....	27
2.5.1. Définition et Présentation	27
2.5.2. Démarche	27
2.6.3. Objectifs du KAIZEN	28
2.6. La maintenance basée sur la fiabilité	28
2.6.1. Présentation.....	28
2.6.2 . Définition	29
2.6.3. Les différentes phases d'une étude MBF	29
2.7. Maintenance productive total (TPM).....	30
2.7.1. Présentation.....	30
2.7.2. Définition	30
2.7.3. Le TPM : une méthode globale.....	30
2.8. La méthode AMDEC	31
2.8.1. Présentation.....	31
Conclusion	

CHAPITRE 3 : L'analyse AMDEC

Introduction

3.1. Historique d'AMDEC	32
3.2. Définition	32
3.2.1. Définition normative	32
3.3. Buts et objectifs.....	32
3.4. Les avantages et les inconvénients de l'AMDEC	33
3.4.1. Avantage	33
3.4.2. Inconvénients	33
3.5. Les caractéristiques de la méthode AMDEC	33
3.6. Les types d'AMDEC.....	33
3.6.1. AMDEC produit.....	33
3.6.2. AMDEC processus.....	34
3.6.3. AMDEC équipement	34
3.6.4. AMDEC organisation	34
3.6.5. AMDEC service.....	34
3.6.6. AMDEC sécurité :.....	34
3.7. Démarche pratique de l'AMDEC	34
3.7.1. Grille de cotation.....	35

SOMMAIRE

3.7.2. Classification et matrice de criticité :.....	37
3.7.3. Synthèse et action correctives.....	38
Conclusion	

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Introduction

4.1 Présentation de l'organisme d'accueil	41
4.1.1 Présentation de l'ENIEM.....	41
4.1.2 Présentation et organisation de l'unité cuisson.....	42
4.1.3 Les départements de l'unité cuisson	43
4.1.4 Les services de l'unité cuisson.....	43
4.2 Procédure à suivre en cas d'une panne par l'ENIEM	45
Introduction.....	48
4.3. Présentation de la machine.....	48
4.3.1. Le bloc dérouleur	48
4.3.2 Le bloc redresseur	50
4.3.3 Le bloc aménage	51
4.3.4 .La table d'aménage	52
4.3.5. Le bloc de presse.....	52
4.4. Étude technologique de la presse transfert T27	56
4.4.1. Les organes mécaniques principaux de la presse.....	56
4.5. Les éléments électriques	61
4.5.1. Les prés-actionneurs	61
4.5.2. Sectionneur porte fusible	61
4.5.3. Le contacteur.....	62
4.5.4. Disjoncteurs	62
4.5.5. Relais thermique	63
4.5.6. Potentiomètre	63
4.5.6. Moteur asynchrone triphasé à cage.....	64
4.5.6.1 Principe de fonctionnement.....	64
4.6. Les éléments hydrauliques.....	65
4.6.1. La centrale hydraulique.....	65
4.6.2. Les distributeurs.....	65
4.6.3. Les vérins	66
4.7. Application de la méthode AMDEC sur la presse transfert.....	67
Introduction.....	67

SOMMAIRE

4.7.1. But de l'analyse AMDEC	67
4.7.2. Méthodologie à suivre.....	67
4.7.2.1. Initialisation	67
4.7.2.2. Analyse fonctionnelle de la presse transfert T27.....	68
4.7.2.2.1. Analyse fonctionnelle externe.....	72
4.7.2.2.2. Analyse fonctionnelle interne	73
4.7.2.3. L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité	78
4.8. résultats de l'étude	93
4.9. plan de maintenance.....	94
Conclusion	
Conclusion générale	
Bibliographie	
Annexe	

Liste des figures

Figure 1.1 : Évolution historique de la maintenance industrielle	2
Figure 1.2 : Place du service maintenance dans l'entreprise.....	5
Figure 1.3 : les méthodes de maintenance selon la norme NF X 60-000	8
Figure 1.4 : Relation entre MUT, MTBF, MTTF, MDT	15
Figure 2.1 : le diagramme d'Ishikawa (cause à effet).....	24
Figure 2.2 : présentation graphique de pétri	26
Figure 2.3 : Les différentes phases d'une étude MBF	29
Figure 4.1 : Organisation de l'ENIEM	41
Figure 4.2 : Organigramme de l'unité cuisson	42
Figure 4.3 : Organigramme service maintenance	44
Figure 4.4 : Procédure d'intervention de l'entreprise ENIEM.....	47
Figure 4.5 : le chariot mobile.....	48
Figure 4.6 : les mandrins mâchoires	49
Figure 4.7 : Le rouleau presseur	49
Figure 4.8 : Le groupe freins	50
Figure 4.9 : Introducteur	51
Figure 4.10 : Redresseur	51
Figure 4.11 : La table d'aménage	52
Figure 4.12 : Presse.....	52
Figure 4.13 : synoptique machine T27 (Redresseur. Aménage/cisaille. Presse)	53
Figure 4.14 : synoptique machine T27 (Dérouleur .chariot)	54
Figure 4.15 : La chaîne cinématique.....	56
Figure 4.16 : Groupe vilebrequin embrayage	57
Figure 4.17 : Groupe embrayage -frein	58
Figure 4.18 : Groupe réglage coulisseau	59
Figure 4.19 : Groupe plongeur.....	60
Figure 4.20 : la fonction d'un Prés-actionneur	61
Figure 4.21 : Sectionneur porte fusible.....	61
Figure 4.22 : Symbole	61
Figure 4.23 : Le contacteur	62
Figure 4.24 : Symbole.....	62
Figure 4.25 : Disjoncteur	62
Figure 4.26 : Le Relais thermique	63

Liste des figures

Figure 4.27 : Symbole	63
Figure 4.28 : Potentiomètre	63
Figure 4.29 : Moteur asynchrone triphasé à cage	64
Figure 4.30 : La centrale hydraulique	65
Figure 4.31 : Distributeur hydraulique	65
Figure 4.32 : Vérin hydraulique.....	66
Figure 4.33 : démarche de construction de la méthode FAST.....	73

Tableau 1.1: Les fonctions du service maintenance	3
Tableau 2.1: tableaux des symboles des événements	21
Tableau 2.2: symboles des connecteurs.....	22
Tableau 3.1: Niveau de cotation de la gravité	36
Tableau 3. 2 : Niveau de cotation de la détection.....	36
Tableau 3.4 : Niveau de la criticité.....	37
Tableau 3.5 : Matrice de criticité.....	37
Tableau 4.1: Structure concerné par la procédure	45
Tableau 4.2 : les composants de la presse transfert T27	55
Tableau 4.3: Nomenclature des éléments de la chaine cinématique	56
Tableau 4.4 : Nomenclature des éléments Groupe vilebrequin embrayage	57
Tableau 4. 5: Nomenclature des éléments Groupe embrayage -frein Groupe.....	58
Tableau 4. 6 : Nomenclature des éléments Groupe réglage coulisseau.....	59
Tableau 4.7: Nomenclature des éléments Groupe plongeur	60
Tableau 4.8: La décomposition structurelle et fonctionnelle dérouleur	68
Tableau 4.9 : La décomposition structurelle et fonctionnelle redresseur	69
Tableau 4.10 : La décomposition structurelle et fonctionnelle aménage	70
Tableau 4.11 : La décomposition structurelle et fonctionnelle cisaille	70
Tableau 4. 12: La décomposition structurelle et fonctionnelle de la presse.....	71
Tableau 4.13 : Diagramme FAST dérouleur	74
Tableau 4.14 : Diagramme FAST redresseur	75
Tableau 4.15 : Diagramme FASTcisaille + aménage.....	76
Tableau 4.16 : Diagramme FAST presse.....	77
Tableau 4.17 : Niveau de cotation de la fréquence.....	78
Tableau 4.18 : Niveau de cotation de la gravité	78
Tableau 4.19 : Niveau de cotation de la détection.....	79
Tableau 4.20 : Application de la méthode AMDEC sur le DEROULEUR	80
Tableau 4.21 : Application de la méthode AMDEC sur le REDRESSEUR	83
Tableau 4.22 : Application de la méthode AMDEC sur l'AMENAGE + CISAILLE...86	
Tableau 4.23 : Application de la méthode AMDEC sur la presse.....	88
Tableau 4.24 : Programme préventif : presse de transfert 630 2MR-TR3	94

Liste d'abréviations

Abréviation	Désignation
TPM	Maintenance productive totale
MBF	Maintenance basé sur la fiabilité
EFNMS	Européen Fédération of National Maintenance Sociétés
AFNOR	Association française de normalisation
MTTF	Temps moyen de fonctionnement avant panne
MTBF	Temps moyen entre pannes
MDT	Durée moyenne d'indisponibilité
MUT	Durée moyenne de fonctionnement après réparation)
GMAO	Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur
OT	Ordre de travail
DI	Demande d'intervention
APR	analyses préliminaires de risques
AMDEC	Analyse des modes des défaillances de leur effet et de leur criticité
Sdf	Sécurité de fonctionnement
RH	Ressources humaines
RdP	Réseau de pétri
TQM	Total qualité maintenance
F	fréquence
D	détection
G	Gravité
C	Criticité
BMC	Bon de mise en consommation
DMC	Demande de mise en consommation
ENIEM	Entreprise national de l'industrie électro ménagère
SONELEC	la Société Nationale de fabrication de matériels Électrique et Électronique
BT	Bon de travail

Liste d'abréviations

DT	Demande de travail
BSM	Bon de sortie matière
MPR	Magasin pièces rechange
BTZ	Bureau technique de zone
DP	Département production
VDE	Vérin double effet
T 27	Numéro d'équipement
MD	Mode de défaillance
MPS	Maintenance préventive systématique
CND	Control non destructif
M	Mécanique
CHP/CHD/CHR/CHC	Central hydraulique (p : presse ; D : dérouleur ; R : redresseur, C : cisaille)

Le développement industriel qu'à connu le monde ces dernières années et son corolaire la bataille de la concurrence féroce que mènent les entreprises, ont dictées à ces dernières de se pencher de plus en plus sur la question de la maintenance des moyens de production.

Dans le sillage du développement technologique et de la mondialisation tous azimuts. La maintenance revêt une importance capitale en terme de norme universellement admises, qu'il soit d'ordre managériale ou de compétence technique. C'est dans ce sens qu'on trouve toute entreprise sérieuse et qui veut gagner des parts de marché, fournit de plus en plus d'efforts dans le but de développer son système de maintenance qui lui permettrait de maîtriser ses couts de production et par conséquent d'importants avantages comparatifs.

Une bonne politique de maintenance industrielle permet aux entreprises de réaliser un double objectif :

Du point de vue économique ; la maintenance permet aux entreprises de diminuer les couts de productions et par là éviter des déficits financier au niveau de leurs trésoreries.

Du point de vue sécurité, une maintenance inadéquate entraine des répercutions négatives sur la santé et l'environnement. Il a été constaté que la majorité des accidents tels que, PIPER ALPHA, la raffinerie de Venezuela sont dues a une mauvaise maintenance.

C'est dans ce contexte, qu'on va s'intéresser a la maintenance au sein de l'entreprise nationale des industries électro ménagères (ENIEM).

Notre problématique, traite les différentes étapes d'application de la méthode AMDEC au sein de l'entreprise ENIEM, exactement dans l'unité cuisson.

A travers cette étude, on a essayé d'identifier les dysfonctionnements de la presse transfert 650 tonnes qui est considérée comme un équipement stratégique dans l'entreprise citée, et de mettre en évidence les éléments critiques et ensuite proposer des actions correctives.

On a conclu sur l'importance que revêtent les méthodes d'optimisation dans le domaine de la maintenance industrielle, tout en se focalisant sur la méthode AMDEC.

Parmi les raisons qui nous ont poussées à choisir ce sujet, on trouve notre profonde conviction dans l'efficacité et la fiabilité de la méthode AMDEC mais aussi, la nécessité pour les entreprise algérienne de s'intéresser a ce sujet vue son impact positif sur la rentabilité et la qualité du produits.

Comme on trouve d'autres raisons subjectives liées à notre carrière professionnelle.

L'objectif recherché a travers cette étude est :

- L'application de la méthode AMDEC sur la presse transfert 650 tonnes
- Élaboré un programme préventif qui permettra une diminution et une prévention adéquate.

Pour mener a bien cette étude, nous avons d'abord entrepris des recherches documentaires relatives aux domaines de la maintenance industrielle et en particulier les méthodes d'optimisations de la maintenance.

Notre projet de fin d'étude est structuré comme suit :

Le premier chapitre : nous présentant des généralités sur la maintenance et les grandeurs de base.

Le deuxième chapitre : nous présentant les différentes méthodes d'optimisations de la maintenance

Le troisième chapitre : on s'est focalisé sur la méthode AMDEC.

Le quatrième chapitre : il représente le volé pratique de notre travail on y représente les différents résultats et nos recommandations.

Introduction

Le développement de l'industrie exige un système de suivi et de diagnostic qui permet d'améliorer le travail, accélérer les rythmes de productivité, augmenter les produits de qualité et diminuer les coûts de la maintenance.

L'application de la maintenance dans l'industrie d'aujourd'hui doit être nécessaire pour augmenter la qualité et la quantité de production.

1.1.Évolution historique de la maintenance [1]

Dans les années 60, il était fréquent d'attendre qu'un équipement tombe en panne pour le réparer (maintenance réactive).

Au fil des années 70, la plupart des usines disposaient d'un programme de maintenance préventif plus ou moins consistant. Au cours des années 80, les entreprises les mieux gérées avaient déjà recours à des stratégies de maintenance prédictive voir figure 1.1.

Dans les années 90 sont apparus des outils et des logiciels de diagnostic qui ont permis au personnel de la maintenance de disposer d'information sur l'état des machines via une instrumentation. Ceci s'est étalé jusqu'aux années 2000.

Aujourd'hui, une optimisation de la rentabilité d'une usine et de ses équipements implique le passage d'une maintenance traditionnelle basée sur la réparation à une maintenance proactive (ou basée sur la fiabilité et le risque), pleinement intégrée dans les activités générales de l'usine cette évolution du prédictif au réactif avec une intégration à la décision industrielle a permis de faire passer la maintenance d'un centre de coût à un centre de profit.

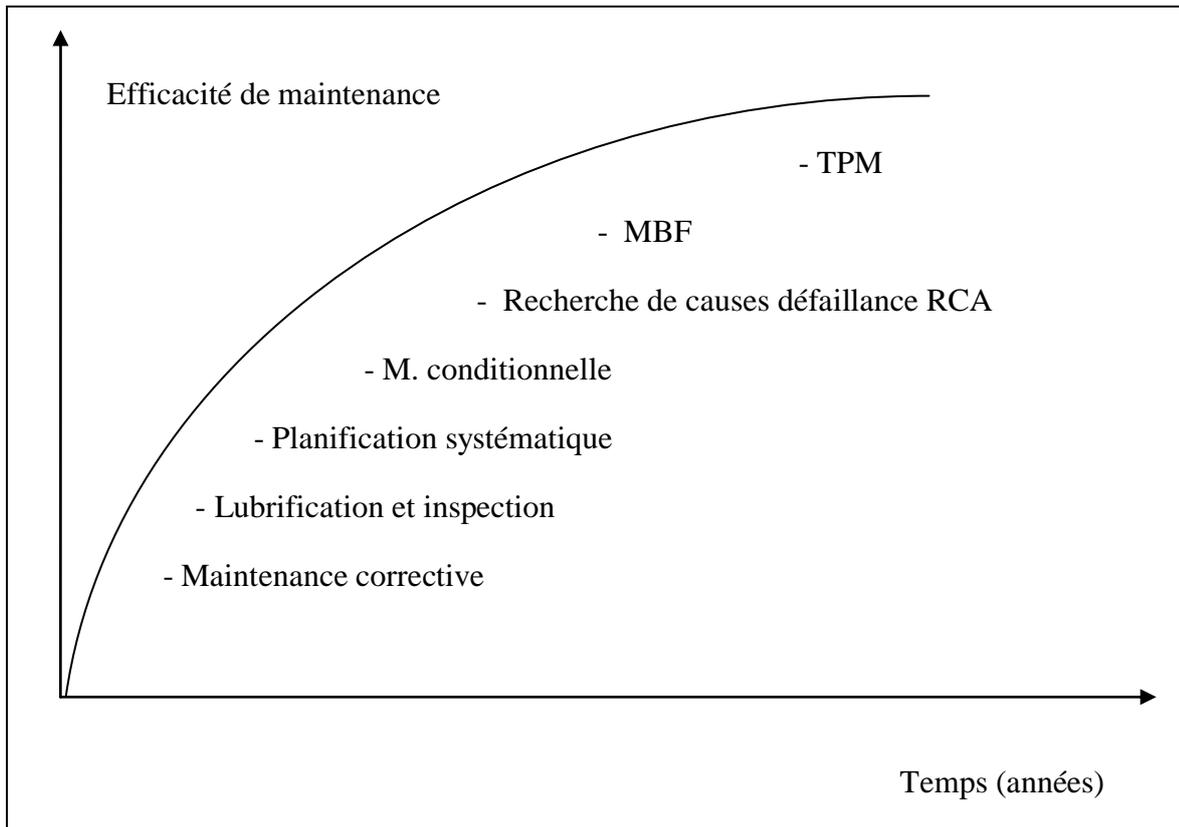


Figure 1.1 : Évolution historique de la maintenance industrielle [1]

1.2. Définition et rôle de la fonction maintenance

1.2.1. Définition normatives (Selon les normes AFNOR)

Une première définition normative de la maintenance fut donnée par l'AFNOR en 1994 (norme NFX 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 ».

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. »

En 2002, l'Afnor dans la norme FDX 60-000 redéfinit la maintenance ainsi (définition partagé par EFNMS – Européen Fédération of National Maintenance Societies) : « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destiné à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise ».

1.2.2. Rôle de la fonction maintenance (AFNOR norme NFX60-010)

Dans une entreprise, quelque soit son type et son secteur d'activité, le rôle de la fonction maintenance est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au rendement meilleur tout en respectant le budget alloué. Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise, cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.

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

1.3. Objectifs de la maintenance

Selon la politique de maintenance de l'entreprise, les objectifs de la maintenance seront :

- la disponibilité et la durée de vie de l'équipement
- la sécurité des employeurs et des équipements
- la qualité des produits
- la protection de l'environnement
- l'optimisation des coûts de maintenance

1.4. Service maintenance (Norme FD X 60-000)

1.4.1. Fonctions du service maintenance

Tableau1.1 : Les fonctions du service maintenance (Norme FD X 60-000)

Les fonctions du service maintenance				
Étude	Préparation	Ordonnancement	Réalisation	Gestion

1.4.1.1 .Fonction étude

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

1.4.1.2. Fonction préparation

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

1.4.1.3. Fonction ordonnancement

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

1.4.1.4. Fonction réalisation

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

1.4.1.5. Fonction gestion

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

1.4.2. Place du service maintenance dans l'entreprise [2]

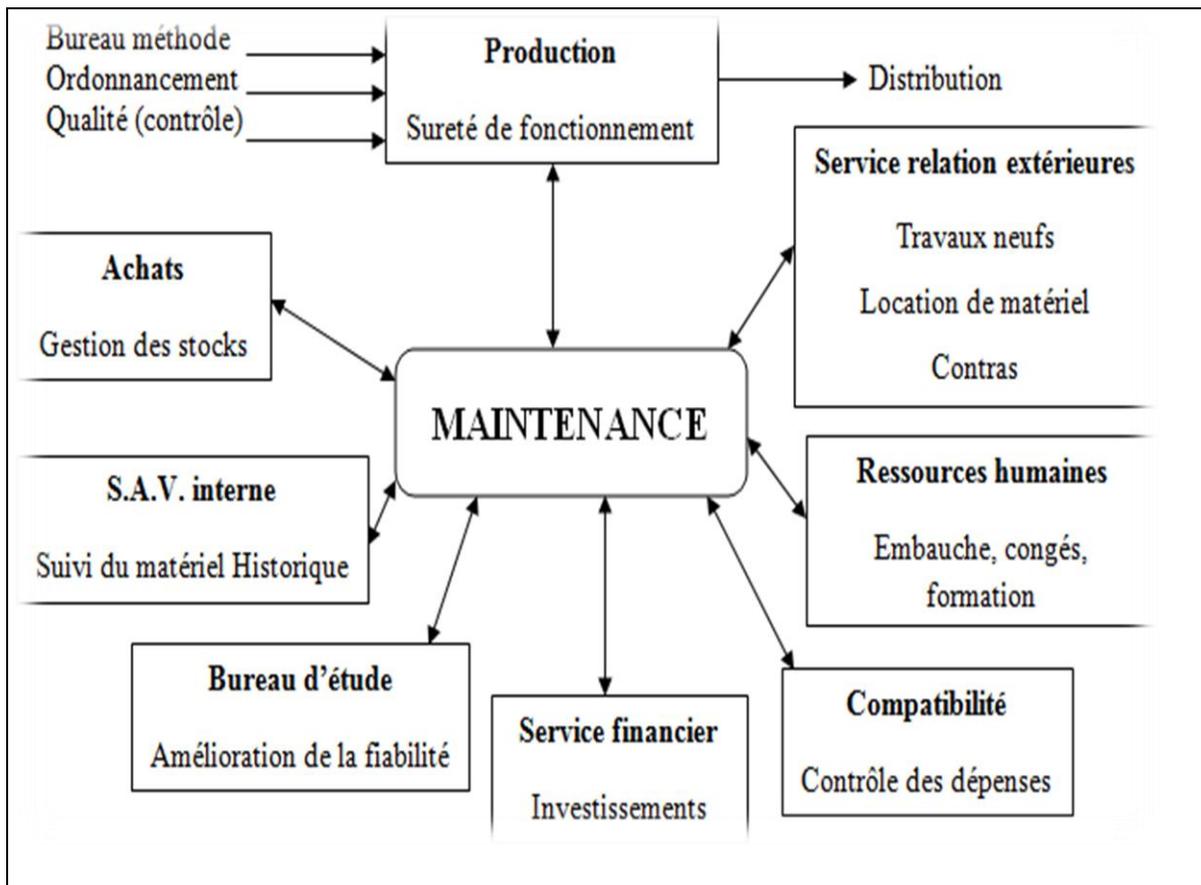


Figure1.2 : Place du service maintenance dans l'entreprise [2]

Les installations et les équipements tendent à se détériorer dans le temps sous l'action de causes multiples : usures, déformations dues au fonctionnement et action des agents corrosifs.

Ces détériorations peuvent provoquer l'arrêt de fonctionnement, diminuer les capacités de production, mettre en péril la sécurité des personnes, provoquer des rebuts, diminuer la qualité et, augmenter les coûts de la production ou d'exploitation et diminuer la valeur marchande de ces moyens. Dans tous les cas ces détériorations engendrent des coûts directs ou indirects supplémentaires. Le service maintenance, comme le service de sécurité, devient une interface entre toutes les entités qui composent l'entreprise, voir figure1.2

1.4.3. Organisation du service maintenance

Deux types d'organisation peuvent être mis en place selon la spécificité et la taille de l'entreprise :

1.4.3.1. Un service maintenance centralisé

Ce type d'organisation prévoit la concentration de toutes les activités maintenance sous forme d'une seule entité avec un atelier central. Cette entité gère la maintenance globale de toute l'entreprise (de tous ses ateliers secteurs). Parmi les avantages de ce type d'organisation on peut citer :

- Facilité de planning,
- Facilité de surveillance,
- Magasins bien équipés,
- Contrôle effectif de la main-d'œuvre.

1.4.3.2. Des services maintenance décentralisés à proximité de chaque secteur d'activité

Chaque secteur d'activité a son atelier sectoriel de maintenance. Comme caractéristique de ce type d'organisation on trouve :

- Service rapide,
- Connaissances spécialisées,
- Attention constante portée à l'installation,
- Moins de paperasserie,
- Cerner les frais réels de maintenance par poste de travail.

1.5. Le technicien de maintenance [3]

Pour atteindre les objectifs de la maintenance, et en tenant compte d'un contexte de mondialisation visant à réduire les coûts pour assurer la compétitivité, les entreprises ont besoin de techniciens ayant des compétences très fortes tant dans les domaines techniques que dans l'approche économique des problèmes et dans la capacité à manager les hommes.

La technologie des matériels actuels implique une compétence technique polyvalente.

Les frontières entre les domaines mécanique, électrique, hydraulique, pneumatique, informatique ne sont pas évidentes sur une machine compacte.

Une polyvalence au niveau de la gestion est aussi indispensable, ainsi que la maîtrise des données techniques, économiques et sociales.

Le profil du technicien de maintenance, est celui d'un homme de terrain, de contact et d'équipe, qui s'appuie sur sa formation initiale puis sur son expérience pour faire évoluer la prise en charge du matériel dont il a la responsabilité.

1.6. Le management de la maintenance (Norme FD X 60-000)

Le management de la maintenance est à la charge d'une (ou plusieurs) personne(s) désignée(s) dont les responsabilités et autorité doivent être définies.

Il appartient au management et aux responsables de :

- Définir les profils d'emploi nécessaires à l'accomplissement de la mission de la fonction maintenance ;
- Gérer les ressources disponibles en interne dans cet esprit et en particulier de prendre des dispositions pour assurer la formation,

La qualification et l'habilitation du personnel en vue de :

- Lui permettre d'assurer les tâches de maintenance avec un optimum d'efficacité ;
- S'assurer que les règles de sécurité sont connues et mises en œuvre ;
- Être conforme aux exigences réglementaires en matière d'habilitation.

1.7. La fonction documentation et ressources [4]

Indispensable à tout le service, cette fonction est la mémoire de l'activité sur laquelle appuieront les études ultérieures en vue de définir une politique de maintenance. Elle est aussi une source inestimable de renseignement pour la fonction « Études et méthodes ».

Les principales tâches sont : élaboration et tenue des inventaires, constitution des dossiers techniques, des historiques, des dossiers économiques, constitution d'une documentation générale, technique et réglementaire, constitution d'une documentation fournisseur.

1.8. Les méthodes de la maintenance

Le choix entre les méthodes de maintenance s'effectue dans le cadre de la politique de la maintenance et doit s'opérer en accord avec la direction de l'entreprise.

Pour choisir, il faut donc être informé des objectifs de la direction, des directions politiques de maintenance, mais il faut connaître le fonctionnement et les caractéristiques des matériels, le comportement du matériel en exploitation, les conditions d'application de chaque méthode, les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

La figure 1.3 suivante synthétise selon la norme NF X 60-000 les méthodes de maintenance.

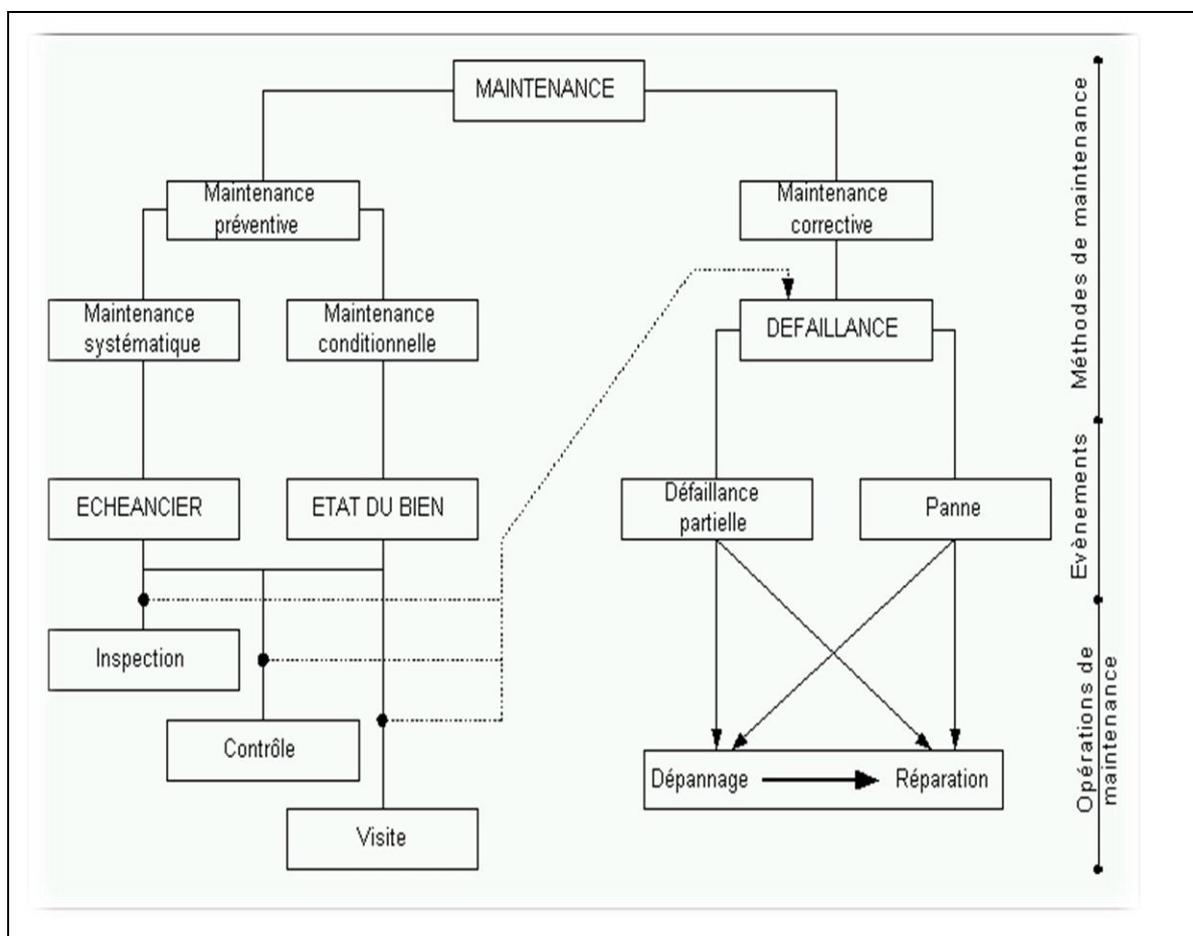


Figure 1.3 : les méthodes de maintenance (selon la norme NF X 60-000)

1.8.1. La maintenance corrective

a. Défaillance

Altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

b. Défaillance partielle

Altération ou dégradation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

c. Défaillance complète : Cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective appelée parfois curative a pour objet de redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus.

1.8.1.1. Les opérations de maintenance corrective

a. Le dépannage

Action sur un bien en panne, en vue de le remettre en état de fonctionnement. Compte tenu de l'objectif, une action de dépannage peut s'accommoder de résultats provisoires (maintenance palliative) avec des conditions de réalisation hors règles de procédures, de coûts et de qualité, et dans ce cas sera suivie de la réparation.

Le dépannage n'a pas de conditions d'applications particulières. La connaissance du comportement du matériel et des modes de dégradation sont à la base d'un bon diagnostic et permettent souvent de gagner du temps.

Souvent, les opérations de dépannage sont de courtes durées mais peuvent être nombreuses. De ce fait, les services de maintenance soucieux d'abaisser leurs dépenses tentent d'organiser les actions de dépannage. Certains indicateurs de maintenance (pour en mesurer son efficacité) prennent en compte le problème du dépannage. Ainsi, le dépannage peut être appliqué par exemple sur des équipements fonctionnant en continu dont les impératifs de production interdisent toute visite ou intervention à l'arrêt.

b. La réparation

Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance. L'application de la réparation peut être décidée soit immédiatement à la suite d'un incident ou d'une défaillance, soit après un dépannage, soit après une visite de maintenance préventive conditionnelle ou systématique.

Remarque : la réparation correspond à une action définitive. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu. Tous les équipements sont concernés.

1.8.2. La maintenance préventive

Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dont l'objectif est de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu.

Elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation.

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

1.8.2.1. But 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 de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions
- Éviter les consommations anormales d'énergie
- Améliorer les conditions de travail du personnel de production
- Diminuer le budget de maintenance
- Supprimer les causes d'accidents graves

1.8.2.2. Les opérations de maintenance préventive

a. 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.

b. 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.

c. 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.

d. 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.

1.8.3. La maintenance préventive systématique

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage (produites). Même si le temps est l'unité la plus répandue, d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués, la longueur de produits fabriqués, la distance parcourue, la masse de produits fabriqués,

Cette périodicité d'intervention est déterminée à partir de la mise en service ou après une révision complète ou partielle.

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel
- Les modes de dégradation
- Le temps moyen de bon fonctionnement

1.8.4. La maintenance préventive conditionnelle

Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc.).

Remarque : la maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendante de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel.

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence des points faibles. Suivant le cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance et, à partir de là, de décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint. Mais les contrôles demeurent systématiques et font partie des moyens de contrôle non destructifs.

Tous les matériels sont concernés. Cette maintenance préventive conditionnelle se fait par des mesures pertinentes sur le matériel en fonctionnement.

Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

- Le niveau et la qualité de l'huile
- Les températures et les pressions
- La tension et l'intensité des matériels électriques
- Les vibrations et les jeux mécaniques

Certaines méthodes comme l'analyse vibratoire, l'analyse d'huile, ... sont très riches quant aux informations recueillies. Leur compréhension autorise la prise à bon escient, de décisions qui sont à la base d'une maintenance préventive conditionnelle.

1.9. Les niveaux de la maintenance [6]

1.9.1. 1er Niveau

Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'éléments accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échanges d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants ou certains fusibles, etc.

Commentaire

Ce type d'intervention peut être effectué par l'exploitant du bien, sur place, sans outillage et à l'aide des instructions d'utilisation. Le stock de pièces consommables nécessaires est très faible.

1.9.2. 2ème Niveau

Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.

Commentaire

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien habilité de qualification moyenne, sur place, avec l'outillage portable défini par les instructions de maintenance, et à l'aide de ces mêmes instructions.

Note

Un technicien est habilité lorsqu'il a reçu une formation lui permettant de travailler en sécurité sur une machine présentant certains risques potentiels, et est désigné pour l'exécution des travaux qui lui sont confiés, compte tenu de ses connaissances et de ses aptitudes.

1.9.3. 3ème Niveau

Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réaligement des appareils de mesure.

Commentaire

Ce type d'intervention peut être effectué par un technicien spécialisé, sur place ou dans le local de maintenance, à l'aide de l'outillage prévu dans les instructions de maintenance ainsi que des appareils de mesure et de réglage, et éventuellement des bancs d'essais et de contrôle des équipements et en utilisant l'ensemble de la documentation nécessaire à la maintenance du bien ainsi que les pièces approvisionnées par le magasin.

1.9.4. 4ème Niveau

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance.

Commentaire

Ce type d'intervention peut être effectué par une équipe comprenant un encadrement technique très spécialisé, dans un atelier spécialisé doté d'un outillage général (moyens mécaniques, de câblage, de nettoyage, etc.) et éventuellement des bancs de mesure et des étalons de travail nécessaires, à l'aide de toutes documentations générales ou particulières.

1.9.5. 5ème Niveau

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes.

Commentaire

Par définition, ce type de travail est donc effectué par le constructeur, ou par le reconstruteur, avec des moyens définis par le constructeur et donc proches de la fabrication.

1.10. Relation entre MUT, MTBF, MTTF, MDT [7]

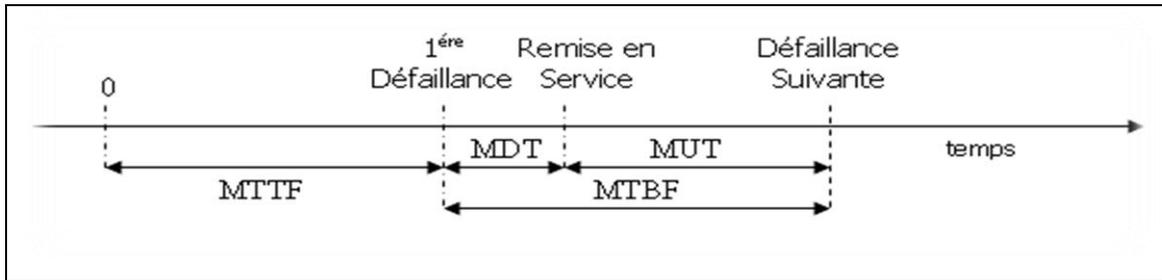


Figure 1.4 : Relation entre MUT, MTBF, MTTF, MDT

MTTF signifie " Mean Time To Failure" (Temps moyen de fonctionnement avant panne).

MTBF signifie " Mean Time Between Failure" (Temps moyen entre pannes).

MDT signifie " Mean Down Time " (Durée moyenne d'indisponibilité)

MUT signifie " Mean Up Time " (Durée moyenne de fonctionnement après réparation)

1.11. Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur (GMAO) [8]

La GMAO (Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur) est une méthode de gestion effectuée à l'aide d'un progiciel de GMAO en vue de gérer les tâches de maintenance d'une entreprise, d'une collectivité territoriale ou d'une administration.

Si l'une des premières fonctions d'une GMAO est d'apporter une assistance automatisée à la gestion de la maintenance dans une entité, la GMAO peut aussi être utile dans d'autres secteurs de l'entreprise ou l'administration. Il peut en être ainsi dans des domaines tels que la production ou l'exploitation des équipements ou encore pour les services de gestion financière

Les progiciels de GMAO peuvent couvrir des domaines variés tels que :

➤ La gestion d'équipements avec leur inventaire, leurs caractéristiques, leurs dates d'acquisition,

➤ La gestion des maintenances de différents types (maintenance préventive, maintenance corrective, ...) avec la génération des documents de gestion correspondants. Ces documents, notamment utilisés dans les services techniques des collectivités territoriales, peuvent être des DI (demandes d'intervention), des OT (ordres de travaux), ...

➤ La gestion des stocks des magasins (quantités minimum acceptables, seuils de passation de commande, valorisation du stock, génération des commandes, passation de commandes aux fournisseurs, ...)

➤ La gestion des personnels et des plannings : temps passé, pointage, ...

➤ La gestion des coûts : main d'œuvre, fournitures, ...

Conclusion

La maintenance est une fonction essentielle dans l'entreprise, elle doit couvrir la maintenance des outils de production mais aussi le support des équipements livrés aux clients.

La définition de politiques de maintenance réalisant une disponibilité maximale pour un cout minimale et un facteur de différenciation important.

Introduction

Toutes les entreprises sont soumises à un certain nombre de risques (risques humains, techniques, économiques...) ; malheureusement, la plupart d'entre elles ne prennent conscience de cette notion de risque que lorsqu'un effet non désiré se produit.

Les conséquences en sont parfois dramatiques, mais heureusement, le plus souvent, elles ne sont que « coûteuses ». Cependant, combien de chefs d'entreprises disent : « Si j'avais pu prévoir... ».

Pour palier ces défaillances, on peut faire des « interventions pompier ». Mais ces dernières sont généralement très coûteuses et souvent relativement peu efficaces. C'est donc au niveau de la prévention qu'il faut agir, notamment en sécurisant les développements

Au cours du XX^e siècle, de nombreux outils et/ou méthodes ont été créés dans le but de réduire les risques techniques inhérents à toute mise sur le marché d'un produit. On peut citer, pêle-mêle, les essais de fiabilité, les analyses préliminaires des risques (APR), les arbres de défaillances, les guidelines de conception, les AMDEC...

Certains de ces outils ou méthodes, tels que l'analyse fonctionnelle, visent à concevoir « bon du premier coup » par la formalisation structurée des attentes client permettant de tendre vers la prise en compte exhaustive de ces dernières lors de la conception. D'autres, comme l'AMDEC, ont pour objet d'analyser un premier jet de conception de façon subjective afin de mener des actions correctives visant à réduire les risques a priori les plus élevés. D'autres, enfin, tels les essais de fiabilité, ont pour objet de s'assurer que le système conçu répondra au besoin client par des tests physiques.

De plus, certains de ces outils sont très rapides à mettre en œuvre, mais cependant, leur portée est généralement assez réduite. D'autres sont beaucoup plus puissants, mais nécessitent souvent beaucoup plus de temps de la part des équipes de conception.

Face à cette kyrielle d'outils et méthodes, nous avons choisi de ne développer, dans ce chapitre, que les principaux, classiquement mis en œuvre dans toute démarche de Sécurité de Fonctionnement (Sdf), cependant, les autres pourront être cités ou présentés succinctement en fonction de leur intérêt ou de leur apport ponctuel.

2. Les méthodes d'optimisation

2.1. L'arbre de défaillance [1]

2.1.1. Généralité

L'arbre de défaillances (Fault Tree ou « FT » en anglais) est un outil graphique très utilisé dans les études de sécurité et de fiabilité des systèmes. Cet outil, aussi appelé « arbre de pannes » ou « arbre de fautes », permet de représenter graphiquement les combinaisons possibles d'événements qui permettent la réalisation d'un événement indésirable prédéfini. L'arbre de défaillance est ainsi formé de niveaux successifs d'événements qui s'articulent par l'intermédiaire de portes (initialement logiques). En adoptant cette représentation et la logique déductive (allant des effets vers les causes) et booléenne qui lui est propre, il est possible de remonter d'effets en causes de l'événement indésirable à des événements de base, indépendants entre eux et probabilisables.

Lorsqu'il s'agit d'étudier la défaillance d'un système, l'arbre de défaillance s'appuie sur une analyse dysfonctionnelle d'un système à réaliser préalablement : une Analyse des Modes de Défaillance et de leurs Effets (AMDE). Cette méthode inductive (allant des causes vers les effets) apparaît donc comme un préalable à la construction d'un arbre de défaillance puisque les identifications des composants et de leurs modes de défaillances sont généralement utilisées au dernier niveau d'un arbre en tant qu'événements de base.

L'analyse par arbre de défaillance est certainement une des techniques d'ingénierie les plus répandues, avec les diagrammes de fiabilité (qui reposent sur les mêmes fondements mathématiques) pour analyser la sûreté de fonctionnement d'un système

Les arbres de défaillance sont utilisés dans l'ingénierie de sûreté des industries « à risques » : aérospatial, ferroviaire, nucléaire, naval, chimie... Ils peuvent être utilisés comme un outil d'évaluation de la conception ; ils permettent d'identifier les scénarios conduisant à des accidents dans les phases amont du cycle de vie d'un système et peuvent éviter des changements de conception d'autant plus coûteux qu'ils sont tardifs. Ils peuvent aussi être utilisés comme un outil de diagnostic, prévoyant la ou les défaillances des composants la ou les plus probables lors de la défaillance d'un système.

2.1.2. Représentation

Un arbre de défaillance est généralement présenté de haut en bas. La ligne la plus haute ne comporte que l'évènement dont on cherche à décrire comment il peut se produire. Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant la combinaison ou les combinaisons susceptibles de produire l'évènement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées.

Ces relations sont représentées par des liens logiques, dont la plupart sont des « ou » et « et » ; on emploie généralement le terme de « porte OU » et de « porte ET ».

2.1.3. Méthodologie

2.1.3.1 Démarche et définition [8], [9]

L'arbre de défaillance est une méthode déductive, qui fournit une démarche systématique pour identifier les causes d'un évènement unique intitulé évènement redouté. Le point de départ de la construction de l'arbre est l'évènement redouté lui-même (également appelé évènement sommet). Il est essentiel qu'il soit unique et bien identifié. À partir de là, le principe est de définir des niveaux successifs d'évènements tels que chacun est une conséquence d'un ou plusieurs évènements du niveau inférieur. La démarche est la suivante : pour chaque évènement d'un niveau donné, le but est d'identifier l'ensemble des évènements immédiats nécessaires et suffisants à sa réalisation. Des opérateurs logiques (ou portes) permettent de définir précisément les liens entre les évènements des différents niveaux.

Le processus déductif est poursuivi niveau par niveau jusqu'à ce que les spécialistes concernés ne jugent pas nécessaire de décomposer des évènements en combinaisons d'évènements de niveau inférieur, notamment parce qu'ils disposent d'une valeur de la probabilité d'occurrence de l'évènement analysé. Ces évènements non décomposés de l'arbre sont appelés évènements élémentaires (ou évènements de base). Notons que :

- Il est nécessaire que les évènements élémentaires soient indépendants entre eux.

- Leur probabilité d'occurrence doit pouvoir être quantifiée (condition nécessaire seulement dans le cas où l'arbre est destiné in fine à une analyse quantitative).

2.1.4. Définition des événements

2.1.4.1. Événement sommet (événement indésirable)

La première étape réside dans la définition de l'événement à étudier, cet événement est appelé événement sommet, événement indésirable ou encore événement redouté. Cette étape est cruciale quant à la valeur des conclusions qui seront tirées de l'analyse. Il est important de définir l'événement de façon explicite et précise. L'arbre de défaillance se veut être une représentation synthétique, le libellé de l'événement sommet devra être court. Ce libellé sera, en général, trop court pour définir précisément l'événement et lever les ambiguïtés. Il devra donc y avoir :

- un libellé bref, mais aussi évocateur que possible dans la boîte qui représente l'événement sommet dans l'arbre.
- un texte complémentaire apportant toutes les précisions utiles sur la définition de l'événement.

2.1.4.2. Événement intermédiaire

L'événement sommet étant défini, il convient de décrire la combinaison d'événements pouvant conduire à cet événement sommet. Les événements intermédiaires sont donc des événements moins globaux que l'événement sommet. Une fois ces événements définis, ils seront liés à l'événement sommet via un connecteur logique. Ces événements intermédiaires peuvent être, à leur tour, redéfinis par d'autres événements intermédiaires plus détaillés.

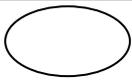
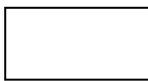
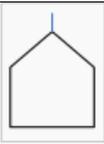
2.1.4.3. Événement de base

Ces événements sont appelés événements non développés. Lors de la construction de gros arbre de défaillance, il est pratique d'utiliser des portes de transfert, permettant ainsi de rendre la lecture et la validation de l'arbre plus aisée. Ces portes signalent que la suite de l'arbre est développée sur une autre page. Les événements de bases sont les événements les plus fins de l'arbre, il ne sera pas possible de les détailler davantage ; ils concernent la défaillance (électrique, mécanique, logiciel...) d'un élément du système. L'apparition de certains événements

(de base ou autre) peut avoir une conséquence à certaines conditions. Nous sommes donc conduits à introduire dans l'arbre des conditions dont la réalisation conditionne l'enchaînement. Ces conditions interviennent dans la construction de l'arbre comme des événements intermédiaires à l'exception que ces conditions ne sont plus décomposées et deviennent donc « de base ».

2.1.5. Symbole des événements

Tableaux 2.1 : tableaux des symboles des événements [9]

symbole	nom	Signification
	Cercle	Événement élémentaire
	rectangle	Événement redouté ou événement intermédiaire
	Losange	Événement élémentaire non développé
	maison	Événement de base survenant normalement pour le fonctionnement du système

2.1.6. Les portes de l'arbre de défaillance

Les connecteurs logiques (ou portes logiques) sont la liaison entre les différentes branches et/ou événements. Les plus classiques sont ET et OU. Toutes les combinaisons logiques s'expriment avec ces deux connecteurs et la négation logique qui exprime le contraire de l'événement qu'elle affecte.

Les connecteurs fonctionnent comme suit :

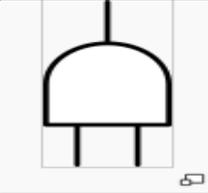
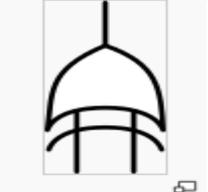
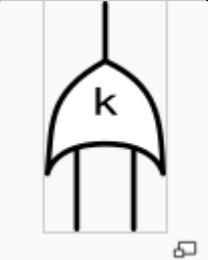
- OU : l'événement en sortie/supérieur survient si un, au moins, des événements en entrée/inférieur survient/est présent
- ET : l'événement en sortie/supérieur survient seulement si tous les événements en entrée/inférieur surviennent/sont présents
- K/N : c'est un vote majoritaire : l'événement en sortie/supérieur survient si au moins K (c'est un entier qui sert à paramétrer le comportement de la porte)

CHAPITRE 2 : les méthodes d'optimisation

parmi les N événements en entrée/inférieurs surviennent/sont présents. Cette porte généralise les deux précédentes : une porte OU est une porte 1/N et une porte ET est une porte N/N.

2.1.7. Symbole des connecteurs

Tableaux 2.2 : symboles des connecteurs [9]

symbole	nom	description	Nbr d'entrée
	OU (OR)	L'événement de sortie apparaît si au moins un des événements d'entrées apparaît.	>1
	ET(AND)	L'événement de sortie apparaît si tous les événements d'entrées apparaissent	>1
	OU Exclusif (XOR)	L'événement de sortie apparaît si un seul événement d'entrée apparaît.	>1
	VOTE MAJORITAIRE	L'événement de sortie apparaît si au moins k événements d'entrées apparaissent ($k < n$)	>1

2.2. Diagramme Ishikawa [16]

2.2.1. C'est quoi ?

C'est une représentation graphique qui aide à classer toutes les causes possibles recueillies lors du brainstorming en 5 familles : Main-d'œuvre, Méthode, Milieu, Matières premières, Moyens. Il est appelé aussi diagramme d'Ishikawa, du nom de son auteur, diagramme cause-effet, ou encore diagramme en arête de poisson.

2.2.2. A quoi sert-il?

À visualiser toutes les causes possibles à l'origine d'un problème donné. Il met en forme les résultats du brainstorming.

2. 2.3. A quoi faut-il faire attention?

Au choix des familles ; classiquement, les 5 familles sont celles citées ci-dessus. Il est possible d'adapter cette classification pour qu'elle soit plus compréhensible par le groupe. Il ne faut toutefois pas perdre de vue cette logique de base. Dans une société de services, on utilise volontiers la famille « O » pour Organisation, « I » pour Informatique, « RH » pour Ressources Humaines.

Dans l'industrie, on peut compléter les 5M par la Mesure, la Métrologie, la Maintenance spécifique de ce domaine. Dans les deux cas, il est judicieux d'ajouter aussi la notion de Management. Certaines causes peuvent être attribuées à plusieurs familles

2.2.4. Comment le construire?

- Récupérer les données du brainstorming.
- Valider les rubriques.
- Affecter une à une les idées par famille.

Il est parfois possible de regrouper des sous familles. Une fois le diagramme terminé, le groupe doit s'engager sur le choix des causes ou des théories à tester. Pour le faire, il peut utiliser le vote. Chacun attribue 6 points : 3 pour la cause qui lui semble la plus évidente, 2 pour la suivante, 1 pour la troisième.

Ce vote peut être réalisé sur une cause ou une sous-famille de causes. Après le vote, la validation des causes probables se fait à partir de tests terrain en production, d'analyses complémentaires de données antérieures, d'essais. L'intérêt du diagramme est de vérifier qu'aucune piste n'a été oubliée dans la recherche de causes. Par exemple, si aucune cause n'a été émise sur la dimension humaine, rubrique « Main-d'œuvre », il peut être judicieux de relancer le brainstorming.

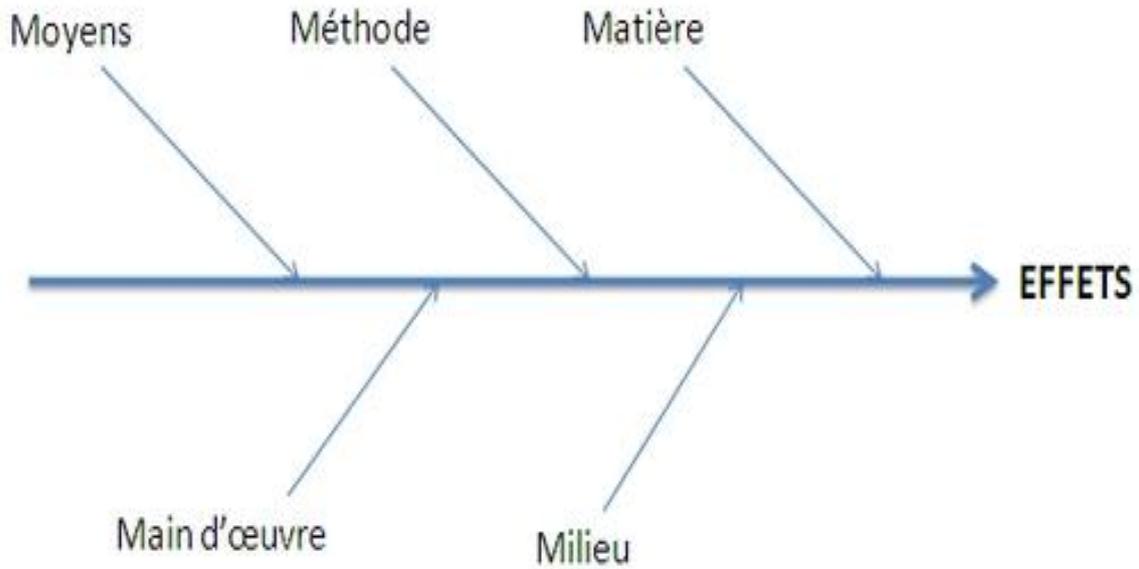


Figure 2.1 : le diagramme d'Ishikawa (cause à effet) [16]

2.3. Réseaux de pétri (RdP) [11] [12]

2.3.1. Présentation

C'est en 1964 que Carl Adam Pétri définissait les réseaux qui portent depuis son nom. Vingt ans ont passé sans que cet outil de modélisation, réputé puissant dans tous les laboratoires de recherche, parvienne à pénétrer le monde industriel si ce n'est sous la forme voisine, mais conceptuellement différente, du GRAFCET. Cet insuccès est sans doute imputable, pour une part, à l'absence de norme et à une utilisation, dans les écoles d'ingénieurs et les universités, plus tournée vers la recherche que vers l'industrie.

Mais la raison essentielle réside sans doute dans le fait que les concepteurs de systèmes automatisés n'exigeaient pas, jusqu'à une date récente, d'outils de modélisation aussi puissants que les réseaux de Pétri.

La complexité croissante de nos systèmes de production, notamment dans le domaine manufacturier, a provoqué un appel de la part des concepteurs et des utilisateurs de systèmes discontinus.

Le succès du GRAFCET est dû à ce besoin nouveau d'un outil capable d'exprimer les deux Grandes caractéristiques des systèmes séquentiels : le parallélisme et la synchronisation.

2.3.2. Définition

Un réseau de Pétri se représente par un graphe biparti (composé de deux types de nœuds et dont aucun arc ne relie deux nœuds de même type) orienté (composé d'arc(s) ayant un sens) reliant des places et des transitions (les nœuds). Deux places ne peuvent pas être reliées entre elles, ni deux transitions. Les places peuvent contenir des jetons, représentant généralement des ressources disponibles.

La distribution des jetons dans les places est appelée le marquage du réseau de Pétri.

Les entrées d'une transition sont les places desquelles part une flèche pointant vers cette transition, et les sorties d'une transition sont les places pointées par une flèche ayant pour origine cette transition.

2.3.3. Les Caractéristiques principales des RdP sont :

- Distribution des états et des changements d'états dans le réseau
- Dépendance et indépendance d'ensembles d'événements représentées explicitement (Relations de causalité).
- Représentation à différents niveaux d'abstraction (i.e. détaillés comme abstraits).
- Vérification des propriétés possibles car basées sur un formalisme mathématique rigoureux.
- Modélisation simulable.

2.3.4. Concepts de base : Une condition est un prédicat logique d'un état du système. Elle est soit vraie, soit fausse.

2.3.4.1. Événement

Les événements sont des actions se déroulant dans le système. Le déclenchement d'un événement dépend de l'état du système. Un état du système peut être décrit comme un ensemble de conditions. Déclenchement, pré-condition, post-condition:

Les conditions nécessaires au déclenchement d'un événement sont les pré-conditions de l'événement. Lorsqu'un événement se produit, certaines de ses pré-conditions peuvent cesser d'être vraies alors que d'autres conditions, appelées post-conditions de l'événement deviennent vraies.

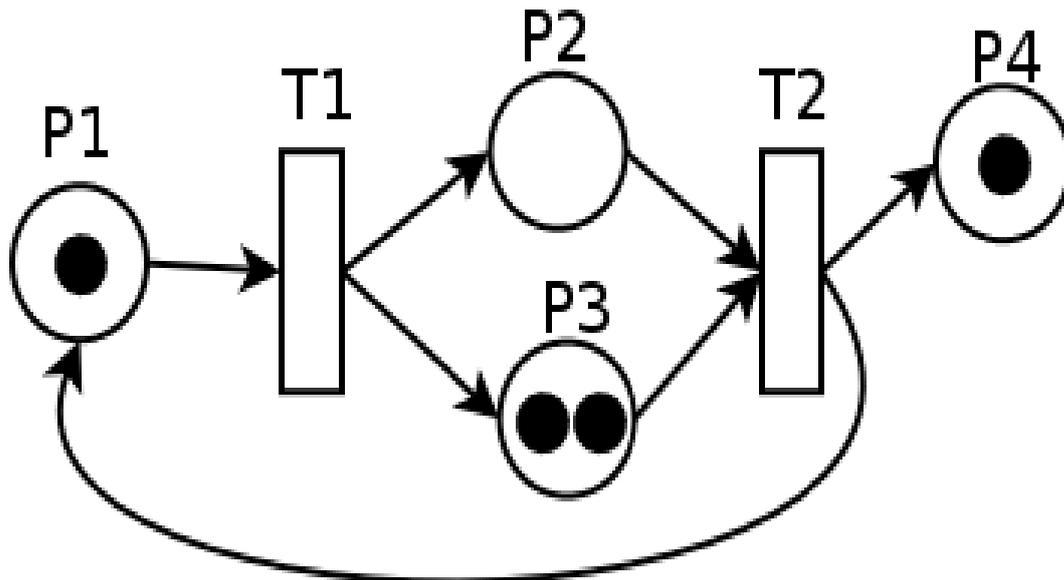


Figure 2.2 : présentation graphique de pétri [12]

2.4. Méthode des 5S [16]

2.4.1. Définition et présentation

C'est un Outil d'amélioration continue importé du Japon, permettant d'optimiser l'organisation et l'efficacité d'un poste de travail, d'un service, d'une entreprise.

Il est basé sur la participation du personnel qui prend en charge et organise son espace de travail. C'est un outil essentiel pour amorcer une démarche de Qualité Totale (TQM).

L'appellation "5 S" vient des initiales des mots clés de la méthode :

- SEIRI : c'est Débarrasser (éliminer ce qui est inutile).
- SEITON : c'est Ranger (classer, ordonner ce qui est utile).
- SEISO : c'est Nettoyer (tenir propre les outils, les équipements, l'atelier ...).
- SEIKETSU : c'est Organiser (établir et formaliser des règles).
- SHITSUKE : c'est Maintenir la rigueur (respecter les règles).

Cette méthode :

- Améliore la productivité, l'efficacité et la Qualité. - Diminue les pannes (gravité/fréquence).
- Réduit les pertes de temps (recherche d'un outil ...).
- Contribue à l'implication et à la motivation du personnel.
- Inspire confiance et donne une bonne image de l'entreprise (un environnement propre et agréable est votre meilleure publicité).
- Améliore la sécurité au travail et réduit les risques de pollution.
- Libère de l'espace inutilement utilisé.
- Permet au personnel d'avoir une meilleure qualité de vie au travail.

2.5. LA méthode KAIZEN [16]

2.5.1. Définition et Présentation

Le mot KAIZEN est la fusion des deux mots japonais KAI et ZEN qui signifient respectivement « changement » et « bon ». La traduction française courante est « amélioration continue ». En fait, par extension, on veut signifier « analyser pour rendre meilleur ».

Le KAIZEN est un processus d'améliorations concrètes, simples et peu onéreuses réalisées dans un laps de temps très court. Mais le KAIZEN est tout d'abord un état d'esprit qui nécessite l'implication de tous les acteurs.

2.5.2. Démarche

Cette démarche japonaise repose sur des petites améliorations faites au quotidien, constamment. C'est une démarche graduelle et douce, qui s'oppose au concept plus occidental de réforme brutale du type « on jette le tout et on recommence à neuf » ou de l'innovation, qui est souvent le résultat d'un processus de réingénierie.

En revanche, le KAIZEN tend à inciter chaque travailleur à réfléchir sur son lieu de travail et à proposer des améliorations. Donc contrairement à l'innovation, le KAIZEN ne demande pas beaucoup d'investissements financiers, mais une forte motivation de la part de tous les employés. En conséquence, plus qu'une technique de management, le KAIZEN est une philosophie, une mentalité devant être déployée à tous les niveaux de l'entreprise. La bonne mise en œuvre de ce principe passe notamment par :

- Une réorientation de la culture de l'entreprise.
- La mise en place d'outils et concepts comme les outils du TQM (gestion globale de la qualité), un système de suggestion efficace et le travail en groupe.
- La standardisation des processus.
- Un programme de motivation (système de récompense, satisfaction du personnel...).
- Une implication active du management pour le déploiement de la politique.
- Un accompagnement au changement, lorsque le passage au KAIZEN représente un changement radical pour l'entreprise.

2.6.3. Objectifs du KAIZEN

- Simplification des flux.
- Amélioration de la qualité.
- Amélioration des délais.
- Amélioration de la productivité.
- Amélioration de la gestion des fournisseurs.
- Développement de nouveaux produits.

2.6. La maintenance basée sur la fiabilité [13], [14]

2.6.1. Présentation

A la fin des années 60, des groupes d'étude ont proposé une démarche intégrant une technique de diagramme de décision permettant de disposer d'une approche logique, réaliste, dans la conception des programmes de maintenance des avions civils.

Les travaux réalisés au cours de phases successives conduiront aux premières mises en application des concepts de maintenance axée sur la fiabilité.

En 1978, sera publié par F Stanley et Howard F Heap d'United Airlines un rapport « Reliability Centered Maintenance » dans lequel se trouvait documentée une logique analytique axée sur la fiabilité. Cette logique permettait d'élaborer des instructions de maintenance préventive en partant des conséquences des défaillances.

Aujourd'hui la MBF est appliquée dans de nombreux secteurs de l'industrie et de la production d'énergie.

2.6.2 . Définition

La MBF, un processus d'analyse et de décision logique, un outil d'élaboration des plans de maintenance préventive et des plans d'inspection, qui axe la conception des tâches en partant des conséquences des défaillances.

La démarche Maintenance Basée sur la Fiabilité se complète pour Permettre de cibler efficacement les actions de maintenance à mettre en place. La démarche conduit à évaluer les zones et plans d'actions correspondant au plus grand gisement économique potentiel et à affiner cette évaluation par la prise en compte des variables de flux spécifiques à chaque entreprise.

2.6.3. Les différentes phases d'une étude MBF

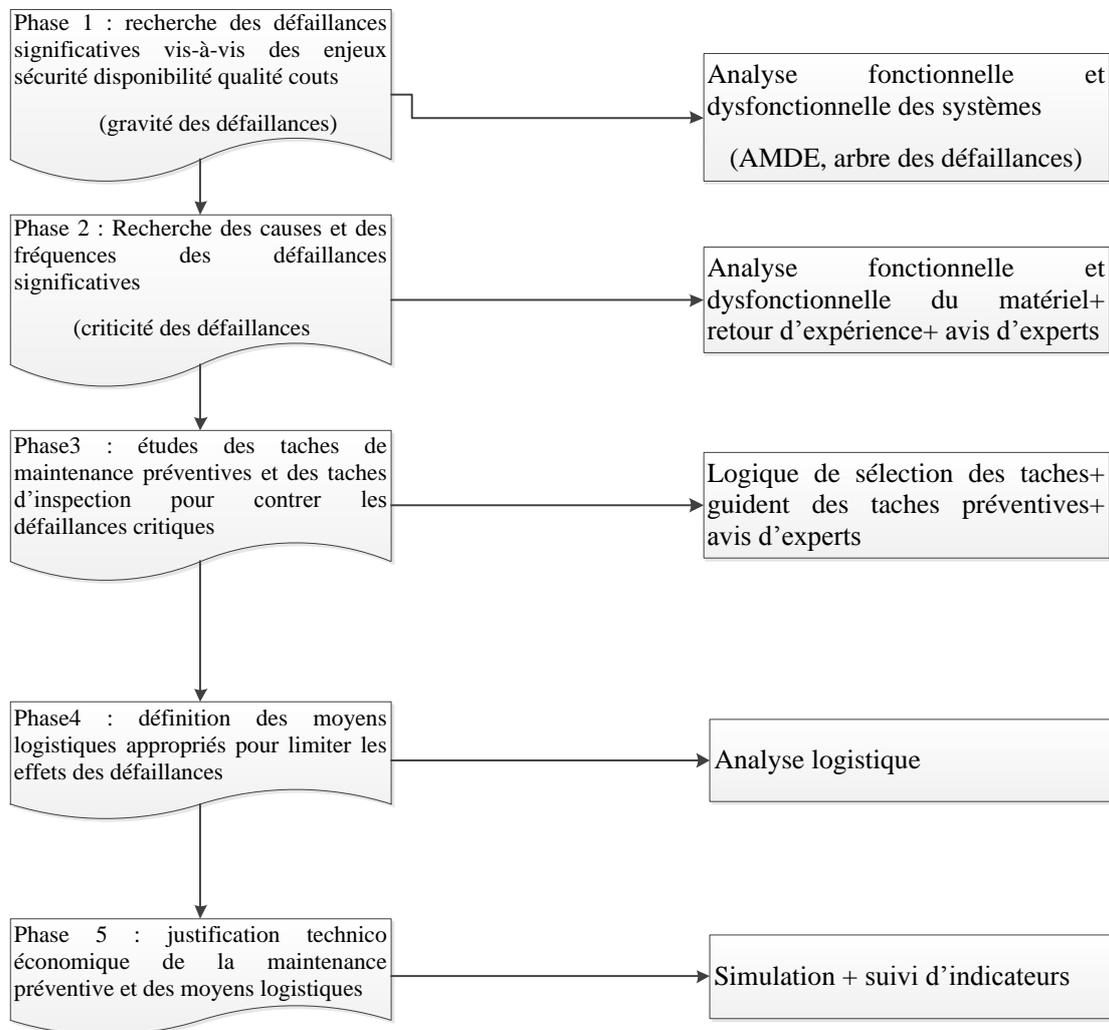


Figure 2.3 : Les différentes phases d'une étude MBF [14]

2.7. Maintenance productive total (TPM) [15]

2.7.1. Présentation

La TPM (de l'anglais Total Productive Maintenance) est un système global de maintenance industrielle.

La TPM ® est née au Japon dans les années 70. Le JIPM (Japon Institute of Plant Maintenance), organisme de formation et de conseil en maintenance industrielle (Plant Maintenance), conseillait et aidait les entreprises à développer les méthodes de maintenance préventive créées par les Américains.

2.7.2. Définition

La TPM est une démarche qui a pour objectif la fiabilité et le rendement maximal des équipements sur toute leur durée de vie, en y associant tout le personnel de l'entreprise, qui va pouvoir développer ses compétences.

La TPM a pour objectif de rentabiliser au maximum les équipements ; elle est basée sur la participation de tout le personnel de l'entreprise et le respect de la créativité de chacun.

Appliquée globalement et dans son véritable état d'esprit, la TPM constitue un projet moteur pour le développement de l'entreprise.

2.7.3. Le TPM : une méthode globale

Le TPM, total productive management, est une méthode globale qui se présente sous les aspects suivants :

- amélioration de la productivité d'une entreprise en appliquant des procédés visant à réduire pertes et gaspillage,
- exploitation de la maintenance autonome : des outils sont utilisés afin de solutionner les anomalies du système,
- proposition de méthodes correctives,
- organisation des maintenances planifiées en favorisant la prévention afin de pallier les éventuels dysfonctionnements qui pourraient nuire à la santé de l'entreprise,
- développement des compétences du personnel en adaptant des plans de formation qualité,
- proposition de plans d'actions pour rendre les services fonctionnels,
- garantie de la sécurité dans la structure de l'entreprise.

2.8. La méthode AMDEC [16]

2.8.1. Présentation

Le mot AMDEC signifie l'Analyse des Modes de Défaillances de leurs Effets et de leur Criticité.

C'est une Technique d'analyse préventive permettant d'identifier et de traiter les causes potentielles de défauts et de défaillance avant qu'ils ne surviennent. L'AMDEC est une méthode rigoureuse de travail en groupe, très efficace grâce à la mise en commun de l'expérience et des connaissances de chaque participant, à condition toutefois que l'animateur AMDEC soit suffisamment expérimenté.

On peut faire :

- Une AMDEC Produit, pour vérifier la conformité d'un produit développé par rapport aux exigences du client,
- Une AMDEC Processus, pour valider la fiabilité du processus de fabrication,
- Une AMDEC Moyen, pour vérifier la fiabilité d'un équipement.

Le principe consiste à recenser toutes les causes potentielles de chaque mode de défaillance et d'évaluer la criticité. Cette dernière résulte d'une triple cotation quantifiée :

- note "G" : Gravité ou sévérité de l'effet du défaut ou de la défaillance,
- note "F" : Occurrence ou fréquence d'apparition de la cause,
- note "D" : Détection : probabilité de non détection de la cause.

L'indice de criticité est obtenu par le produit des trois notes : $C = G * F * D$

Conclusion

La maintenance n'est pas toujours une réparation d'un équipement, mais c'est la maîtrise des méthodes d'optimisation pour optimiser et rendre l'équipement rentable et efficace.

Introduction

L'AMDEC occupe une place importante dans l'optimisation de la fonction maintenance. En effet elle rend le système fiable tout en faisant diminuer le nombre de pannes, facilement maintenable car elle permet la maîtrise des éléments et leurs fonctions, disponible parce qu'elle permet d'agir sur les éléments critiques, sécurisant car elle permet de dominer les défaillances et en particulier les défaillances critiques et catastrophiques.

3.1. Historique d'AMDEC

L'AMDEC a été développé pour la première fois dans les services de l'armée américaine, en 1949 elle a été classé comme une technique d'évaluation des défaillances afin de déterminer la fiabilité d'un équipement.

L'AMDEC prend un nouvel essor dans les années 70, lorsque certaines industries européennes y ajoutent la notion de la criticité.

Actuellement l'AMDEC est devenu une technique de base pour la maîtrise de la qualité.

3.2. Définition

L'AMDEC est une méthode d'analyse des modes de défaillance de leurs effets et de leur criticités, elle ne s'occupe pas de la définition d'un besoin ou la validation d'un produit, mais l'augmentation de sa qualité.

3.2.1. Définition normative (Norme AFNOR X 60-510 de décembre 1986.)

L'AMDEC est une méthode qualitative et inductive qui définit une règle ou une loi à partir de l'expérience : un raisonnement inductif visant à identifier les risques de pannes potentielles contenues dans un avant-projet de produit ou de système, quelles que soient les technologies, de façon à les supprimer ou à les maîtriser.

3.3. Buts et objectifs

L'étude AMDEC permet principalement d'optimiser les coûts. En effet elle constitue une méthode de diagnostic intelligente dans la mesure où elle permet de prévoir un certain nombre de faiblesses, de défauts, d'anomalies et de pannes au niveau de l'ensemble des éléments qui concourent à la fabrication d'un produit.

Donc, le principal objectif lors d'une utilisation de la méthode AMDEC est de réduire les coûts de maintenance.

3.4. Les avantages et les inconvénients de l'AMDEC [19]

3.4.1. Avantage

La maîtrise des risques à l'aide de la méthode AMDEC permet de mener des actions préventives, c'est à dire de résoudre les problèmes avant que ceux-ci ne se présentent. Si cette méthode est suivie tout au long du cycle de vie du produit, la production en sera améliorée et débarrassée de problèmes majeurs.

3.4.2. Inconvénients

En général, un brainstorming avec plusieurs personnes impliquées de la conception à la livraison du produit est nécessaire. Pour cela, il faut donc qu'une équipe puisse se mettre d'accord sur les modes de défaillance étudiés. Cette méthode est, de ce fait, lourde à mettre en place.

3.5. Les caractéristiques de la méthode AMDEC [20]

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 extérieurs.
- 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.

3.6. Les types d'AMDEC [21]

Il y a plusieurs sortes d'AMDEC, en fonction du stade de la conception : l'AMDEC du concept, l'AMDEC du produit et AMDEC du procédé, (AMDEC de la machine). Toutes ces AMDEC ont la même structure :

3.6.1. AMDEC produit

Son champ d'action est prévu, au départ, pour la conception des produits afin de les fiabiliser, les améliorer, par exemple, on peut appliquer l'AMDEC dans l'analyse des risques bancaires.

3.6.2. AMDEC processus

L'objectif est de mettre en évidence, les problèmes de défaillance créés par les Processus de production.

Elle est utilisée pour analyser et évaluer la criticité de toutes les défaillances potentielles d'un produit engendrées par son processus. Elle peut être utilisée aussi pour les postes de travail.

3.6.3. AMDEC équipement

Son extension est facilitée par l'explosion de la démarche qualité. La recherche des 7 zéro afin de fidéliser le client. il s'applique à des machines, des outils, des équipements et appareils de mesure, des logiciels et des systèmes de transport interne.

3.6.4. AMDEC organisation

Bien que la méthode soit moins performante que l'analyse des processus, elle apporte cependant un autre éclairage pour répondre aux attentes du client. Elle s'applique aux différents niveaux du processus d'affaires : du premier niveau qui englobe le système de gestion, le système d'information, le système production, le système personnel, le système marketing et le système finance jusqu'au dernier niveau comme l'organisation d'une tâche du travail.

3.6.5. AMDEC service

S'applique pour vérifier que la valeur ajoutée réalisée dans le service corresponde aux attentes des clients et que le processus de réalisation de service n'engendre pas de défaillances.

3.6.6. AMDEC sécurité : S'applique pour assurer la sécurité des opérateurs dans les procédés où il existe des risques.

3.7. Démarche pratique de l'AMDEC [1] [22] [23]

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

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

a. Étape 1 : initialisation de l'étude qui consiste :

- la définition de la machine à analyser,
- la définition de la phase de fonctionnement,
- la définition des objectifs à atteindre,
- constitution de groupe de travail,
- la définition de planning des réunions,
- la mise au point des supports de travail.

b. Étape 2 : description fonctionnelle de la machine qui consiste :

- découpage de la machine,
- inventaire des fonctions de service,
- inventaire des fonctions techniques.

c. Étape 3 : analyse AMDEC qui consiste :

- analyse des mécanismes de défaillances,
- évaluation de la criticité à travers :

- la probabilité d'occurrence F,
- la gravité des conséquences G,
- la probabilité de non détection D.

❖ la criticité est définie par le produit : $C=F.G.D$

d. Étape 4 : synthèse de l'étude/décisions qui consiste :

- bilan des travaux.
- décision des actions à engager.

3.7.1. Grille de cotation

La criticité est calculé pour chaque défaillance, par la multiplication des trois critères $C = F \times G \times D$ Avec :

- La fréquence d'apparition de la défaillance (**F**)
- La gravité des conséquences que la défaillance génère (**G**)
- La non-détection (**D**)

CHAPITRE 3 :l'analyse AMDEC

Tableau 3. 1: Niveau de cotation de la gravité [1]

Niveaux de gravité	Notation	Définition
Gravité mineure	1	Défaillance mineure Arrêt de production inferieur a deux minutes
Gravité significative	2	Arrêt de production de 2minute a 20 minutes Petite réparation
Gravité moyenne	3	Arrêt de production 20 minute a 60 minutes
Gravité majeur	4	Arrêt de la production de 1 heure à 2 heures Intervention importante
Gravité catastrophique	5	Arrêt de production plus de 2 heure Intervention lourde nécessite des moyens importants. Impact grave

Tableau 3. 2 : Niveau de cotation de la détection [1]

Niveau de détection	Notation	définition
Détection évidente	1	Dispositif de détection (existe)
Détection possible	2	Facilement a détecter mais nécessite une action particulière (visite, control visuel)
Détection improbable	3	Défaillance nécessite une action complexe (appareillage, montage)
Détection presque impossible	4	Aucun signe de l'origine de la défaillance

CHAPITRE 3 :l'analyse AMDEC

Tableau 3.3 : Niveau de cotation de la fréquence [1]

Niveau de fréquence	Notation	Définition
Fréquence très faible	1	Moins d'une défaillance par ans
Fréquence faible	2	Moins d'une défaillance par trimes
Fréquence moyenne	3	Moins d'une défaillance par semestre
Fréquence forte	4	Plusieurs défaillances par semaine

3.7.2. Classification et matrice de criticité :

La classification de la criticité peut être rétabli par le choix :

- des intervalles de niveaux de criticité appropriée a l'entreprise considéré comme le montre le tableau 3.4.

Tableau 3.4 : Niveau de la criticité [1]

C	Niveaux criticité
1<C<12	Négligeable
12<C<20	Moyenne
20<C<40	Élevé
40<C<80	Interdite

- d'une matrice de criticité ne prenant que F et G comme critère :

Tableau 3.5 : Matrice de criticité [1]

Gravité	Fréquence			
	1	2	3	4
5				
4				
3				
2				
1				

Légende	
	Zone à risque acceptable
	Zone à risque devant faire des mesures
	Zone à risque inacceptable

3.7.3. Synthèse et actions correctives

Cette étape consiste à effectuer un bilan de l'étude, de lister les points critiques et de fournir les éléments permettant de définir et de lancer, par ordre de priorité, les actions correctives et recommandation telles que :

- L'amélioration de la fiabilité aux points sensible et renforcent par la redondance ou une technologie plus fiable du composant ou du sous-système.
- Une maintenance préventive systématique rigoureuse.
- Maintenance préventive conditionnelle et control non destructif pour la surveillance des points névralgiques.
- commande prévisionnelle des pièces de sécurité en gestion de stock.
- une recherche rationnelle de causes de défaillance.

Conclusion

L'AMDEC est une méthode de prévention, elle consiste à identifier les dysfonctionnements potentiels ou déjà constatés .à mettre en évidence les points critiques, les évaluer, et à proposer des actions correctives.

Introduction

Étant donné que le milieu industriel est soumis à une grande concurrence, L'ENIEM doit faire un passage aux nouvelles technologies pour augmenter la productivité et la fiabilité des équipements.

D'un point de vue économique, elle va augmenter la rentabilité de ses ventes.

D'un point de vue sécurité, elle va assurer une meilleure sécurité des employeurs.

L'ENIEM dispose d'un nombre d'équipement très important dans ça chaîne de production, parmi ces équipements, on trouve la presse transfert 630 2MR-TR3 qui est considérée comme un élément stratégique au sein de l'unité cuisson, exactement dans l'atelier tôlerie.

Dans un autre contexte, les nouvelles technologies ont créés des nouvelles exigences en maintenance, en matière de compétence et de mode de gestion afin de réduire les couts de maintenance.

Pour cela, la connaissance de la presse transfert 630 2MR-TR3 joue un rôle très important pour l'élaboration d'une méthodologie qui permettra une maîtrise optimale.

Ainsi, une étude technologique doit être faite pour bien connaître les différents éléments mécaniques, électriques, hydrauliques qui constituent la machine (la presse transfert 630 2MR-TR3).

L'ENIEM a mis en place un système préventif dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance des équipements.

Dans ce contexte le système préventif vise à minimiser les arrêts de production tout en évitant d'être onéreux, ainsi on aura à pratiquer une forme de maintenance axée sur la maintenance préventive.

D'une manière générale cette politique va réduire le nombre de défaillance et améliorer la disponibilité de l'équipement sa sécurité et sa durée de vie.

L'entreprise ENIEM à établi un document opérationnel de maintenance préventif pour tout son parc machine notamment la presse transfert 630 2MR-TR3.

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Ce dernier est élaboré par le bureau technique et confié à une équipe de maintenance formé d'un seul ou plusieurs corps.

Le plan de maintenance préventive est élaboré à base vécu de tout le parc machine a savoir :

- L'historique des machines
- Les conditions d'utilisation

Le plan de maintenance préventive est vérifié chaque année, après l'élaboration du bilan annuel de cette machine.

D'un point de vue intervention, l'entreprise ENIEM contient un plan d'intervention efficace et rentable, ce document trace la procédure à suivre avant et après la survenu d'une panne.

Dans un point de vue gestion, la maintenance préventive et les documents d'intervention vont faciliter la tâche pour les intervenants de la maintenance et augmenter la rentabilité et la fiabilité de la machine et réduire les couts de la maintenance.

Mais ,vu l'importance de l'installation au sein de l'unité cuisson , et parce que son arrêt est susceptible d'interrompre la production , une étude par une méthode d'optimisation de maintenance doit être faite , pour cela une orientation vers la méthode AMDEC est plus qu'indispensable.

Enfin, cette plateforme nous permettra de connaitre la presse transfert 630 2MR-TR3 sur tout les plans.

4.1 Présentation de l'organisme d'accueil

4.1.1 Présentation de l'ENIEM

L'entreprise Nationale des Industries de l'Électroménagers (ENIEM) est une entreprise publique issue de la restructuration de la SONELEC. Elle est structurée comme suit :

- une direction générale : sise au chef lieu de la wilaya de Tizi-Ouzou. Elle est responsable de la stratégie et du développement ;
- deux filiales :-Miliana (sanitaire) fabrication de matériels sanitaires ;
-Filamp Mohamadia fabrication des lampes d'éclairage ;
- Cinq unités : implantées à la zone industrielle Aissat Idir (Oued Aissi) : prestations techniques, commerciale et trois de productions : froid, climatisation et cuisson.

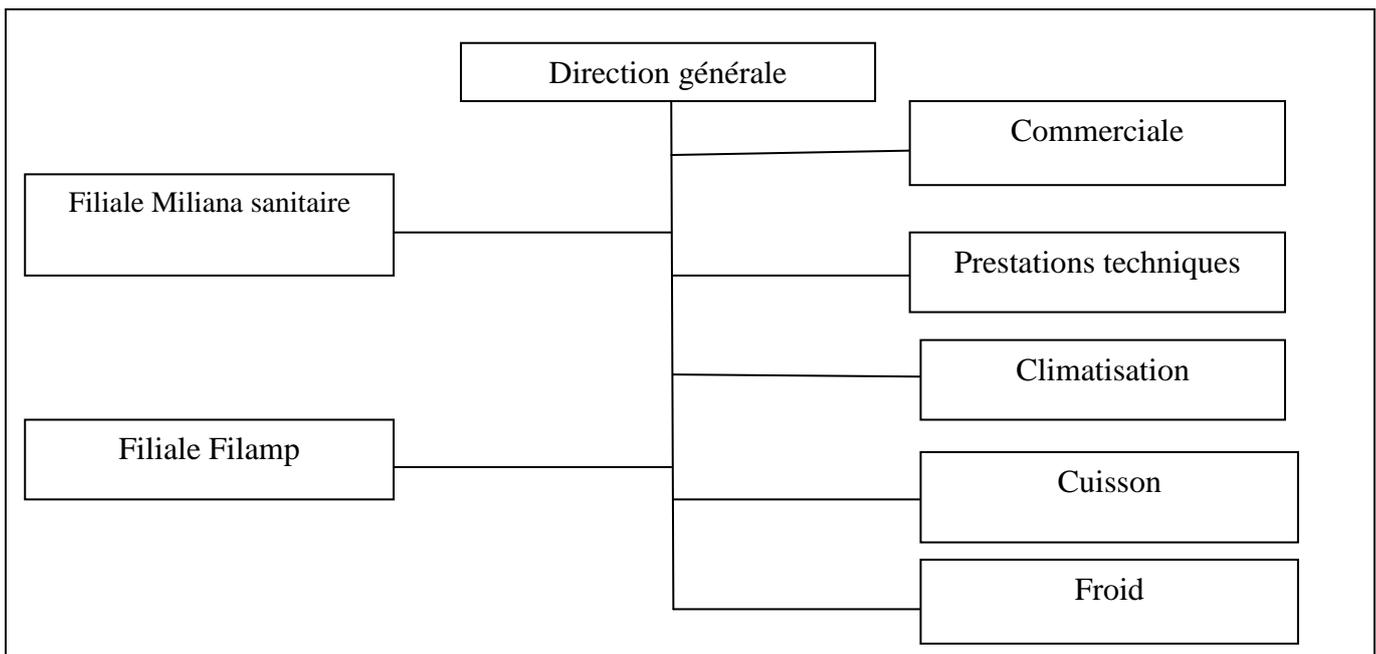


Figure 4 .1: Organisation de l'ENIEM [26]

4.1.2 Présentation et organisation de l'unité cuisson

L'unité cuisson est spécialisée dans la production des différents types de cuisinières. Elle est organisée en une direction comportant : un secrétaire, contrôleur de gestion, assistant qualité environnement, un assistant sécurité industrielle, trois départements et trois services en staff.

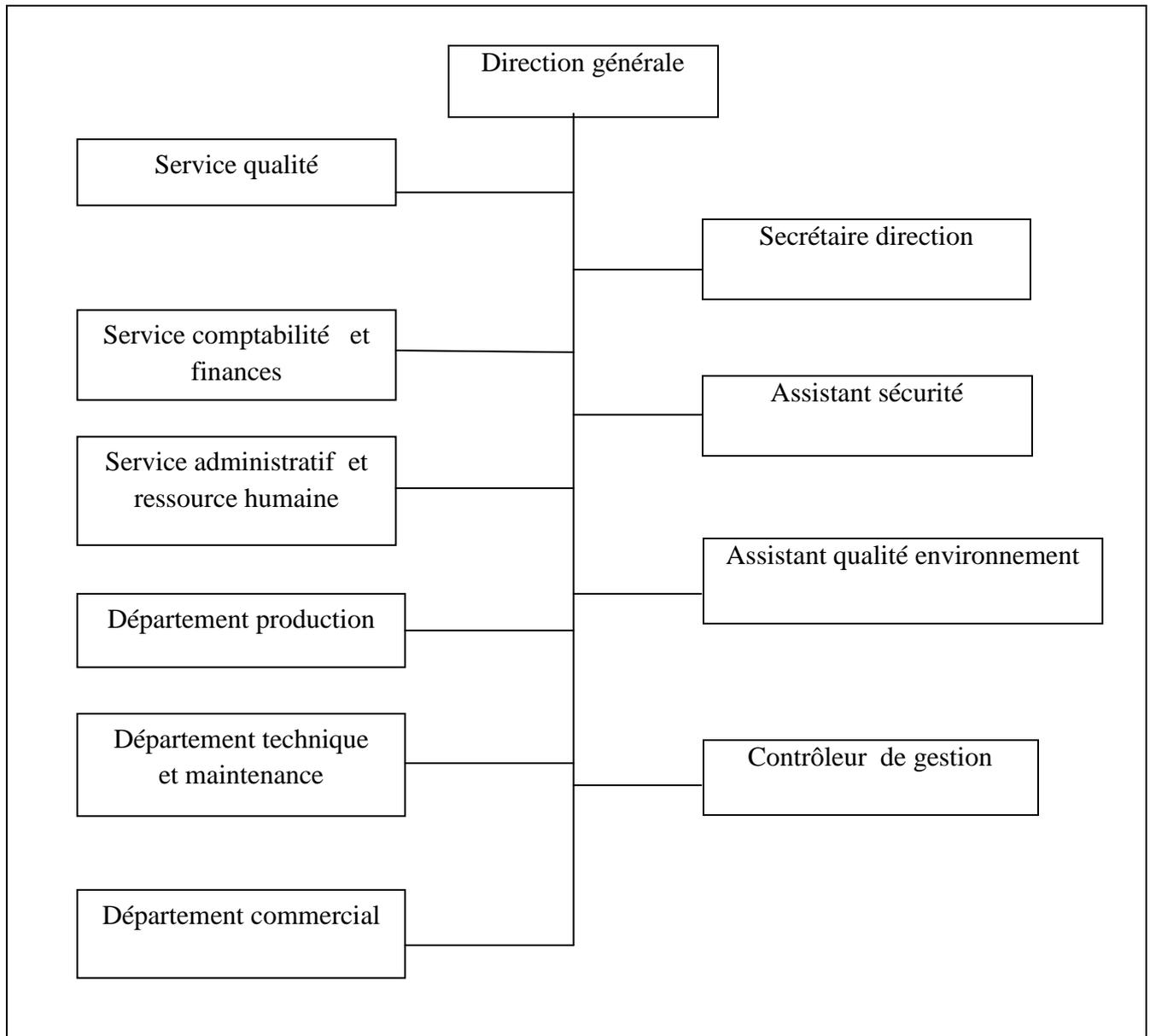


Figure 4.2 : Organigramme de l'unité cuisson [26]

4.1.3 Les départements de l'unité cuisson

a. Département technique et maintenance

Il soutient tous les départements et services dans l'accomplissement de leurs tâches. Il est structuré comme suit :

- Secrétariat de département.
- Service développement du produit et méthode de fabrication.
- Service maintenance industrielle (**où nous avons menés notre stage**).

b. Département commercial

Son rôle est l'approvisionnement en matières premières, composants et matières auxiliaires des différentes structures de production. Il est structuré comme suit :

- Service transit et douanes.
- Service achat.
- Service gestion des stocks.

c. Département production

Sa mission est de transformer les matières premières en produits finis. Il est constitué de :

- Service ordonnancement production.
- Service fabrication tôlerie.
- Service fabrication mécanique.
- Service traitement et revêtement surface.
- Service montage final

4.1.4 Les services de l'unité cuisson

a. Service qualité

Il a trois tâches essentielles :

- Inspection matières premières en prélevant des échantillons.
- Inspection des produits.
- Élaboration des gammes de productions.

b. Service finances et comptabilités

Ce service a deux tâches principales :

- Gestion et suivi des ressources financières de l'unité.
- La comptabilité de l'unité.

c. Service administratif et ressources humaines

Il fait le suivi des ressources humaines de l'unité et applique toutes les procédures de gestion relatives à ces tâches : recrutement, mutation, promotion, etc.

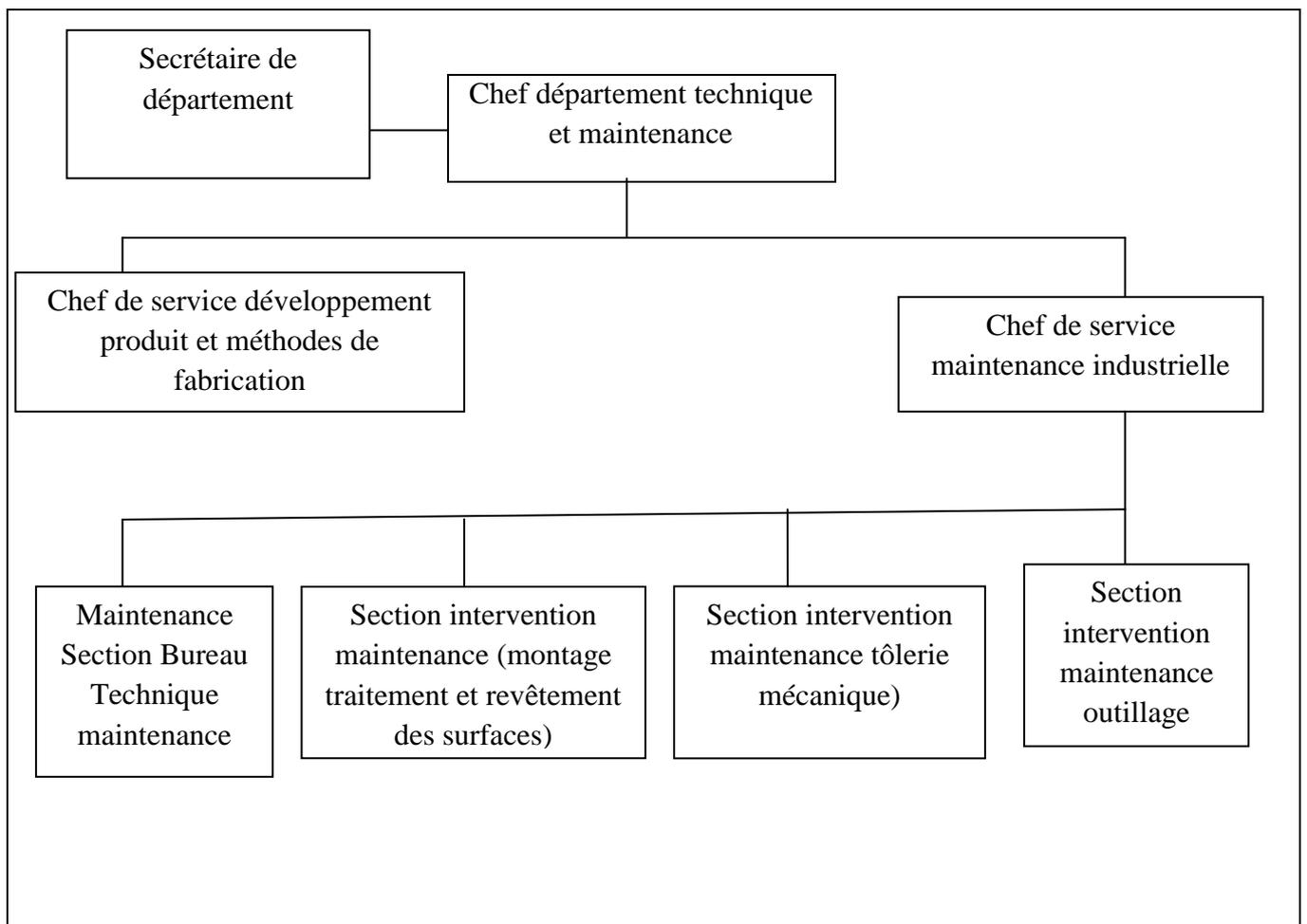


Figure 4.3: Organigramme service maintenance [26]

4.2 Procédure à suivre en cas d'une panne par l'ENIEM

tableau 4.1: Structure concerné par la procédure

Structure concerné			
Émetteur structure production	Bureau technique Section maintenance	Magasin pièce de rechange Section maintenance	Comptabilité Structure comptabilité

a. Émetteur

Pour toute opération d'intervention le responsable de la structure production établit une demande d'intervention (DI) en 3 exemplaires dûment renseigné, qu'il transmet au bureau technique.

b. Bureaux technique

Le bureau technique renseigne le document, accuse réception et remet un exemplaire à l'émetteur. Il transmet ensuite les 2 exemplaires de la demande d'intervention a la structure d'exécution et ce après, enregistrement et programmation du travail.

Toutefois le chef de département maintenance donne délégation à l'exécutant pour réception des demandes d'intervention émises par la production pour prise en charge immédiate du travail demandé. La régulation se fait au niveau de bureau technique. Le responsable de maintenance est chargé de suivi de travail demandé.

c. Structure d'exécution

On entend par structure d'exécution l'atelier ou le service chargé de l'exécution de l'opération d'intervention.

Sur la base de la demande d'intervention la structure d'exécution procède au diagnostic de l'équipement pour identifier l'anomalie qui peut, le cas échéant. Nécessiter un besoin de pièce de rechange ou matière.

- Dans ce cas précis la structure d'exécution établit une demande de mise en consommation (DMC) et récupère la pièce après avoir signé le BMC.
- Procède a la remise en état de fonctionnement de l'équipement.

Cette remise en état de fonctionnement dument constatée par l'utilisateur doit être réceptionnée par l'apposition de sa signature sur la demande d'intervention préalablement renseigné par la structure d'exécution. Les 2 exemplaires de la demande d'intervention ainsi renseignés sont transmis au bureau technique qui en archive un dans le cas ou les moyens matériel disponible (pièce de rechange, matières, outillage etc..) ne permettent pas la remise en état de fonctionnement de l'équipement, le responsable de la structure d'exécution renvoie au bureau technique les deux exemplaires de la (DI). Il précisera sur ces derniers les causes n'ayant pas permis la réalisation du travail demandé Dans ce cas précis le bureau technique procédera comme suit pièce non gérée.

- Engage l'acte d'achat
- Sous traite la réalisation a l'extérieur de l'unité

d. Magasin pièce de rechange

Sur la base de la demande de mise en consommation (DMC) le magasin édite le bon de sortie matière (BSM ou BMC) en trois exemplaire et met à la disposition de la structure d'exécution la pièce et/ou matière. Les exemplaires du bon de sortie matière (BSM), ainsi édités et singés par les structures concernés sont dispatchés comme suit :

- Un exemplaire récupéré par la structure d'exécution est transmis au BT
- Un exemplaire est transmis à la comptabilité par la gestion des stocks qui en recevra deux exemplaires
- Un exemplaire est archivé au niveau du magasin PR gestion et stocks

e. Comptabilité

Les exemplaires de la demande d'intervention (DI) et du bon de sortie (BSM) sont exploités par le bureau technique puis transmis à la comptabilité pour valorisation.

f. Enregistrement

Les actions de maintenance curative de l'année en cours sont enregistrées dans le dossier historique de l'équipement /installation.

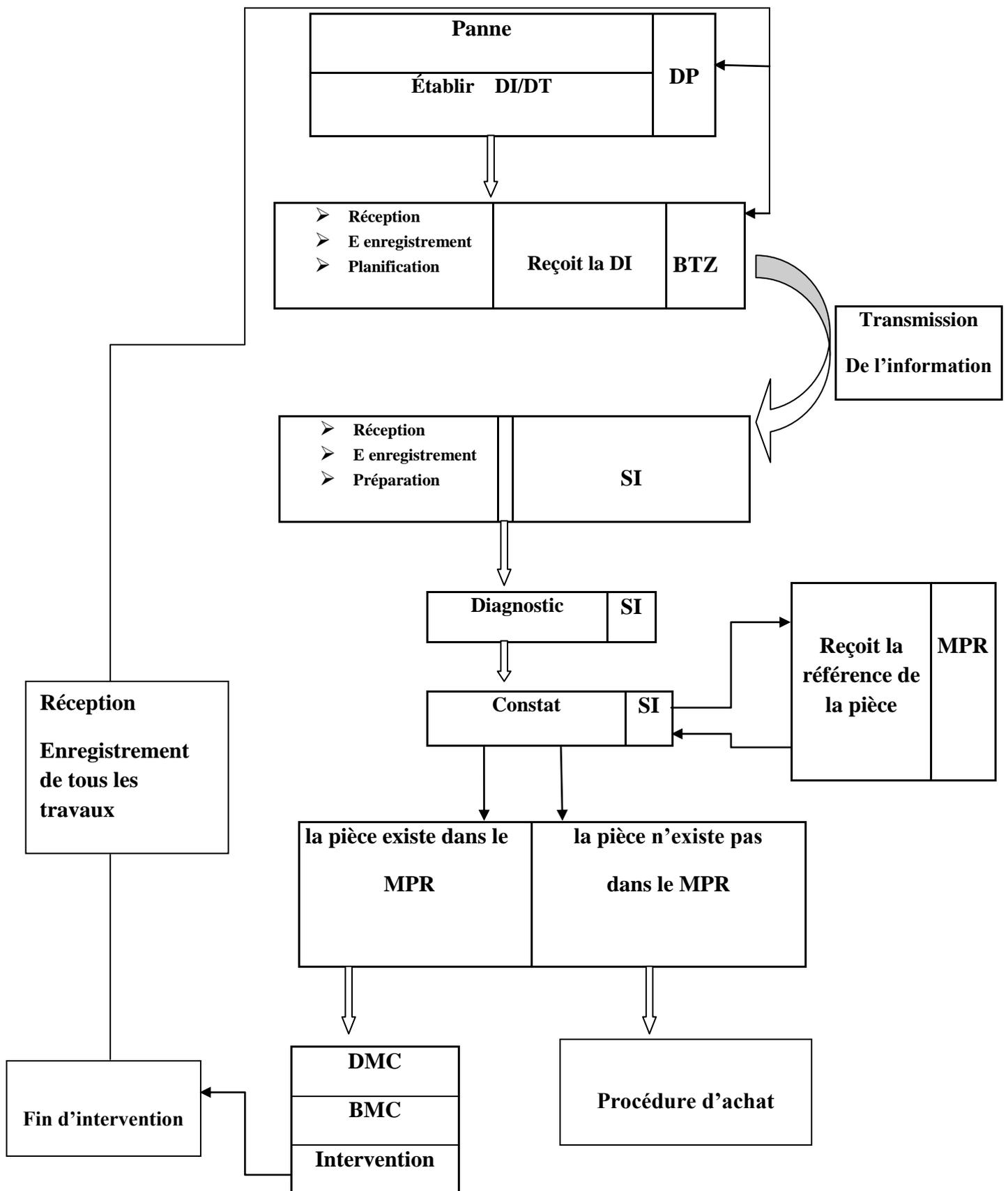


Figure 4.4 : Procédure d'intervention de l'entreprise ENIEM

Présentation de la machine

Introduction

L'installation étudiée est automatique. Elle sert à découper différentes longueurs de tôles. Elle occupe une place très importante dans la chaîne de production des cuisinières.

4.3. Présentation de la machine

La machine presse 630 MR-TR3 (la machine de transfert) construite par l'entreprise italienne MANZONI en 1991 sur une commande de l'eniem dont elle joue un rôle principal dans l'unité cuisson et qui sert à l'emboutissage de tôle pour les cuisinières elle utilise comme matière première des bandes de tôle d'une largeur 1m et d'une épaisseur max 2mm enroulée sous forme de bobines.

La machine de transfert est constituée par des différents blocs:

4.3.1. Le bloc dérouleur

Il est composé de deux parties principal :

a) le chariot mobile

Le chariot mobile est un outil sur lequel on dépose la bobine de tôle afin de la placé sur le dérouleur a l'aide des rails qui permet au chariot de se déplacé.



Figure 4.5: le chariot mobile

b) les mandrins mâchoires

Le rôle des mandrins est de maintenir la bobine pendant le fonctionnement de la chaîne. Ils exercent une pression sur la bobine de l'empêcher de tourner



Figure 4.6 : les mandrins mâchoires

c) le rouleau presseur

Il est seulement utilisé lors de la préparation du cycle il assure la rotation de la bobine pour pouvoir introduire la tôle dans le redresseur la rotation se fait grâce a un moteur asynchrone monté sur son bras. Ce dernier porté un bras articulant par un vde.



Figure 4.7: Le rouleau presseur

d. Le groupe frein

Il réduit la vitesse de déroulement de la bobine avec des freins pneumatiques vérin de blocage de la rotation des mandrins.



Figure 4.8 : Le groupe freins

4.3.2 Le bloc redresseur

Il sert à trainer la tôle du dérouleur et à redresser les parties déformées. Il est constitué d'un redresseur et d'un introducteur.

a. Introducteur :

Il possède une glissière constituée de deux plaques inférieure et supérieure. La partie inférieure est entraînée par un vérin double effet hydraulique. Elle se positionne de manière à recevoir la tôle et elle se termine par une lame, qui translate sous l'effet d'un VDE pour dessaisir la tôle. La plaque supérieure est constituée de deux roues elle se positionne sur la plaque inférieure pour faciliter l'introduction de la tôle dans le redresseur

b. Le redresseur :

Il est composé de sept rouleaux de redressage contre-roulés à leur tour. La commande de l'entraînement des rouleaux tendeurs et redresseurs est obtenue par un groupe moteur à courant continu et un variateur de vitesse.



Figure 4.9: Introduceur



Figure 4.10 : Redresseur

4.3.3 Le bloc aménage

La partie aménage se positionne en amont de la cisaille. Elle comporte deux rouleaux superposés trainés par un moteur à courant continu, ainsi qu'un dispositif de calcul de pas pour la longueur de la pièce voulue.

Ce dispositif est constitué d'un encodeur, d'une roue d'appuis, la transmission de l'information se fait au moyen d'un cerveau-moteur commandé indépendamment par un contrôle électronique

La partie cisaille est logée à bord de l'aménage sur le coté de sortie de la bande elle contient deux vérins hydrauliques, qui sont alimentés par un même distributeur, trois amortisseurs pour éviter un retour brusque de lame ainsi que des ressorts de rappel pour le retour de la lame à sa position initiale.

4.3.4 .La table d'aménage

La table d'aménage est constituée de cinq courroies placées longitudinalement, entraînées par un moteur. Elle est située a la sortie de la cisaille. Elle transporte les pièces brutes coupées par cette dernière pour les mettre à la disposition de la presse qui s'en occupera de leurs façonnages.

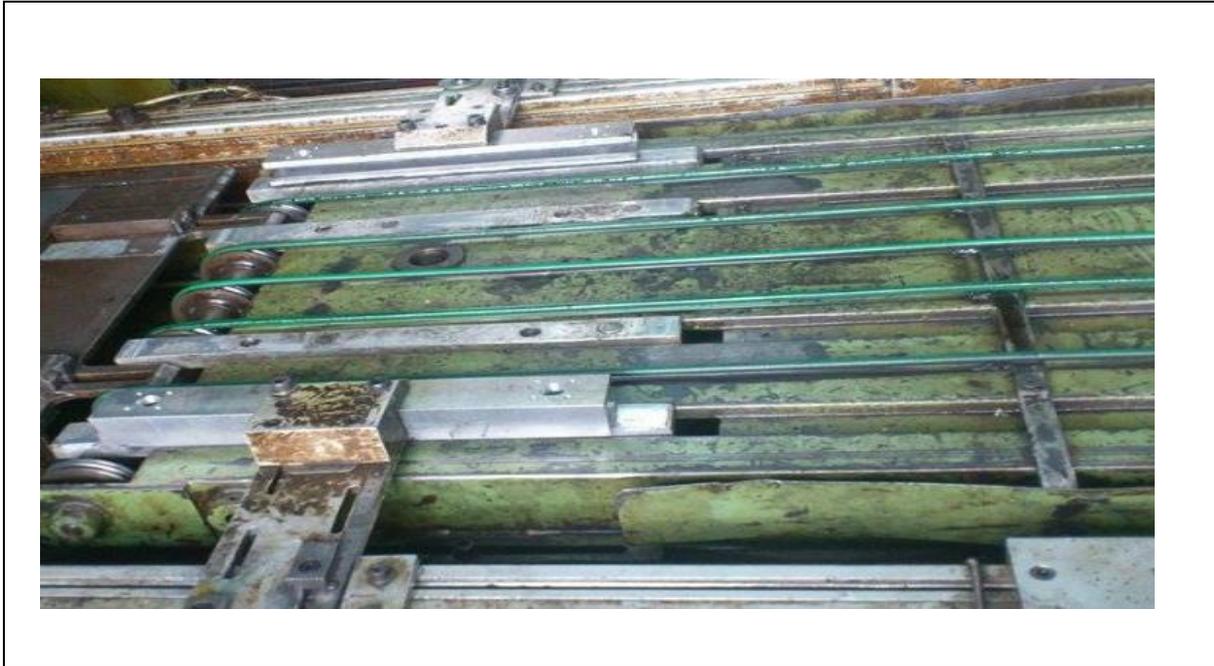


Figure 4.11 : La table d'aménage

4.3.5. Le bloc de presse

La presse est utilisée pour l'emboutissage des différents types de pièces de cuisinière allant de quelques dixièmes des mm à 3 mm d'épaisseur , et d'un mètre de longueur son architecture général est de type à arcade, elle a une hauteur de 7m, une longueur de 6m et une profondeur de 3m. Sa capacité est de 6300 KN elle développe une force de 1000 a 1500 KN et sa cadence est variable de 10 15 coups par minute. Elle contient une partie supérieure et une partie inférieure.



Figure 4.12 : Presse

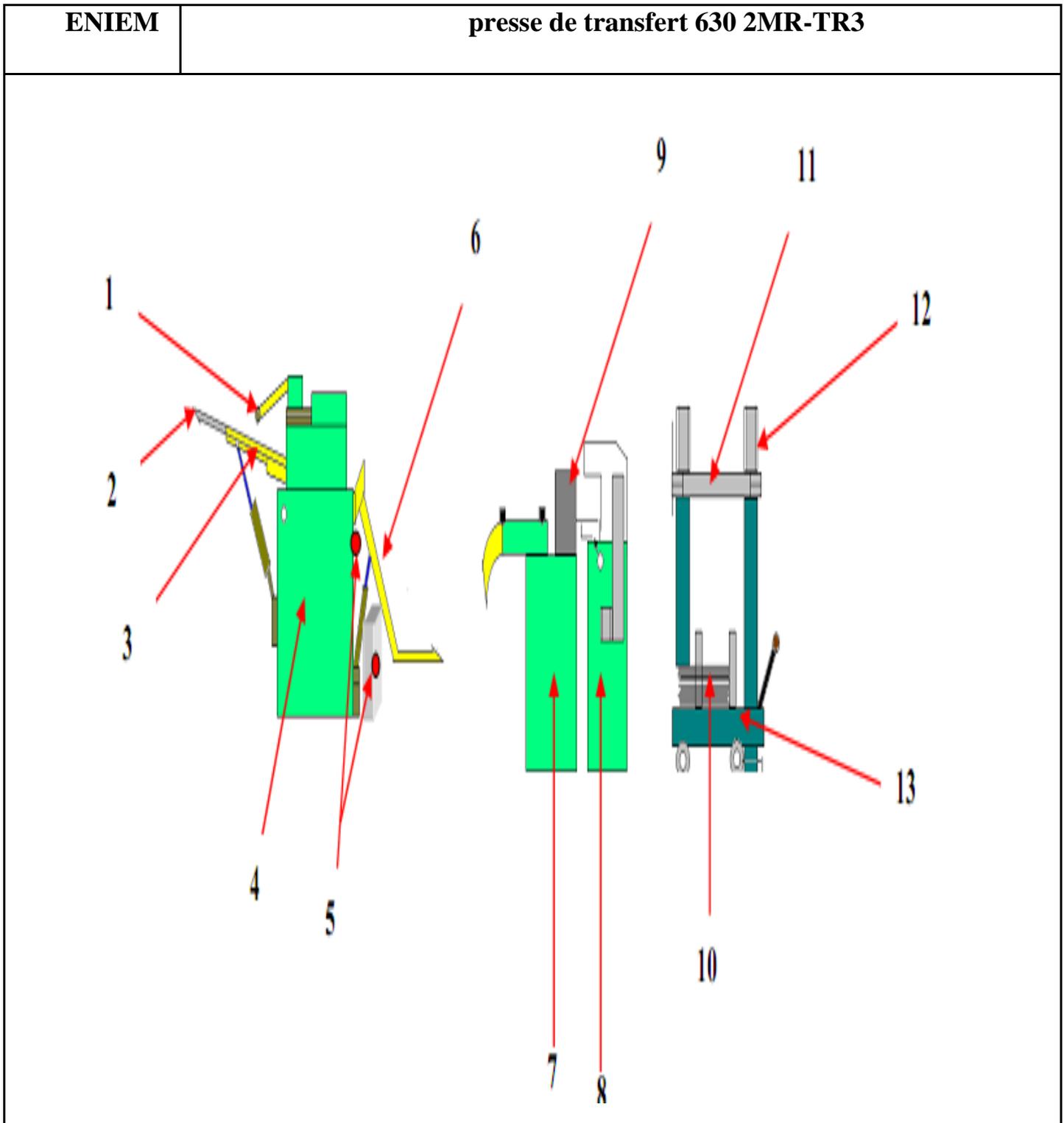


Figure 4.13 : synoptique machine T27 (Redresseur. Aménage/cisaille. Presse) [25]

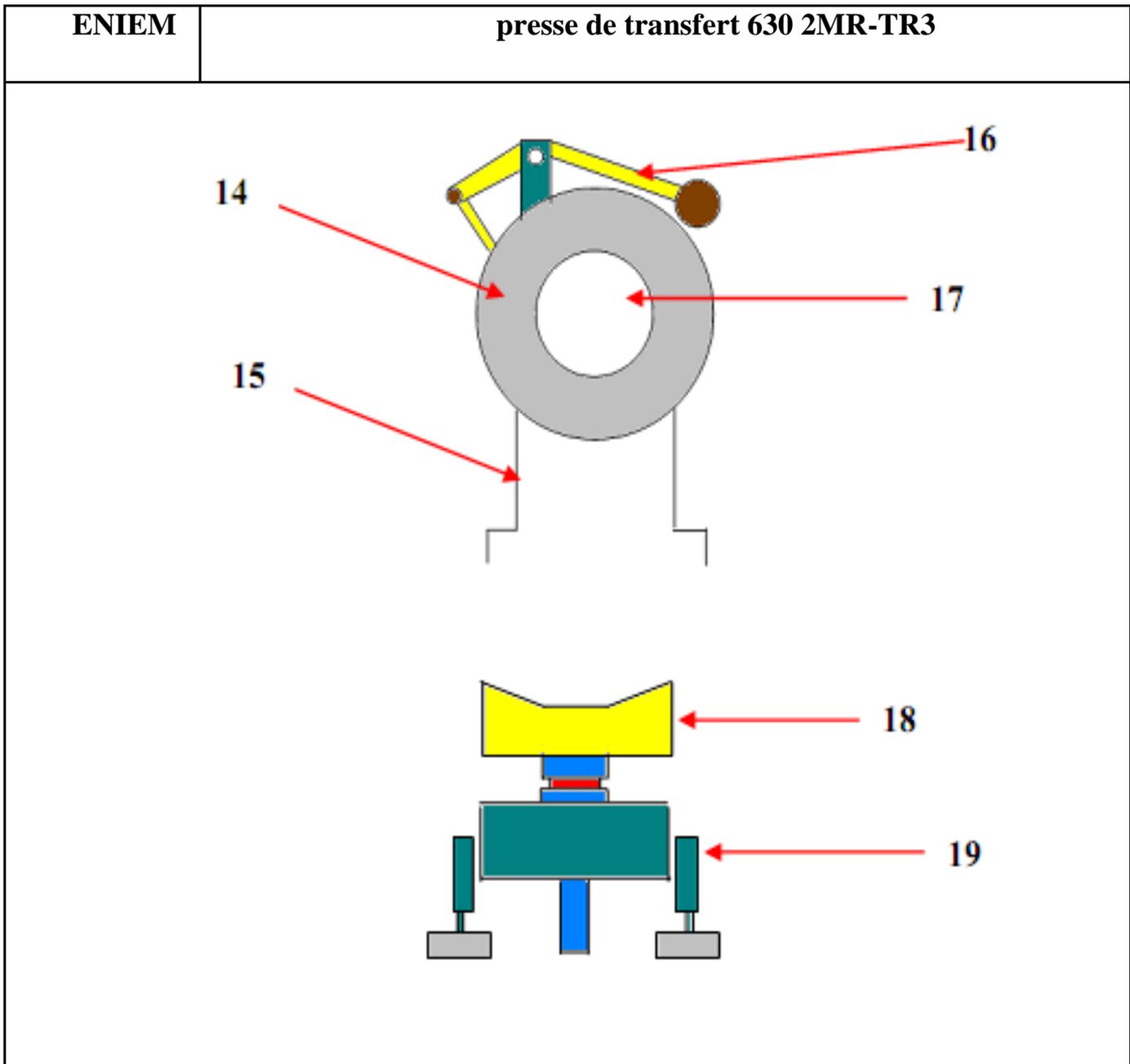


Figure 4.14 : synoptique machine T27 (Dérouleur .chariot) [24]

Tableau 4.2 : les composants de la presse transfert T27 [24]

1	Bras maintien	12	Guide d'empilement
2	Système d'introduction	13	Chariot d'empilement
3	Table d'entrée	14	bobine de tôle
4	Redresseur aménage	15	Dévidoir
5	Photocellules	16	Bras presseur
6	Table de sortie	17	Mandrin
7	Aménage motorisé	18	Table berceau
8	Cisaille	19	Berceau (chariot)
9	Compteur de révolution électronique.		
10	Tôles empilés		
11	Trappes d'éjection		

4.4. Étude technologique de la presse transfert T27

4.4.1. Les organes mécaniques principaux de la presse

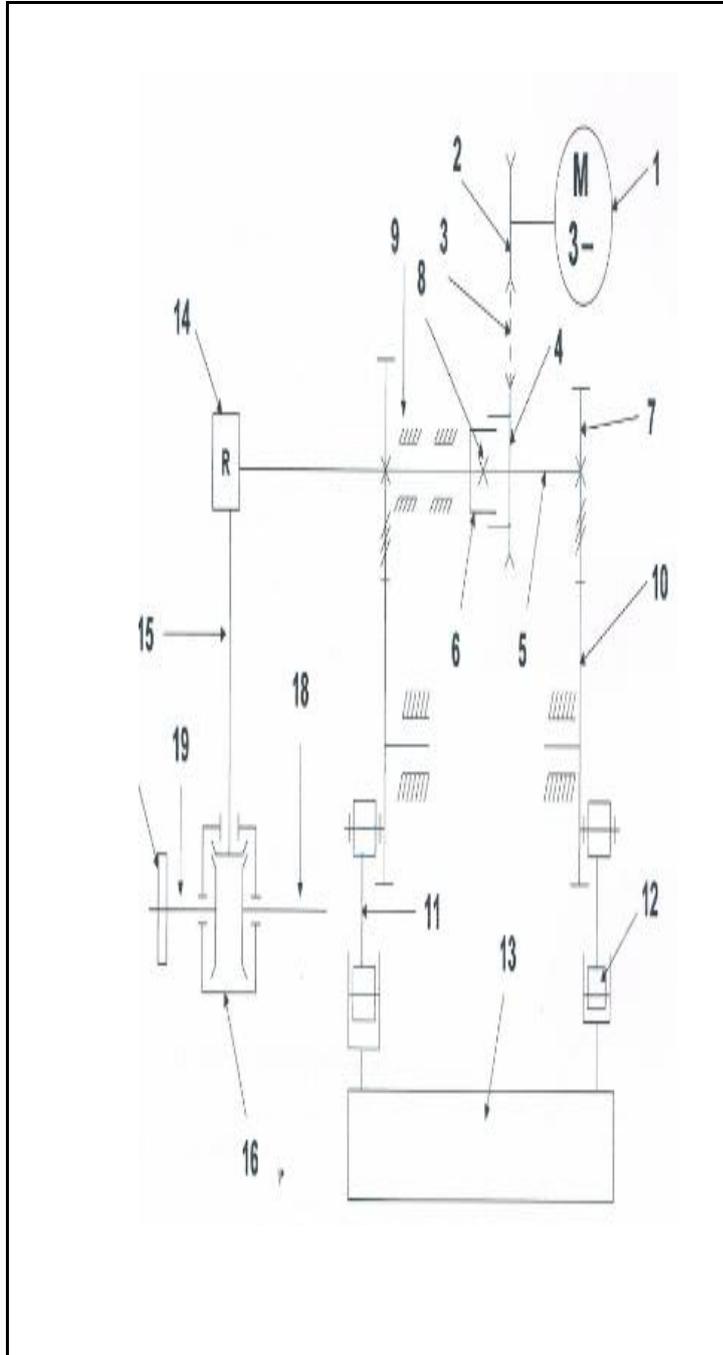


Tableau 4.3: Nomenclature des éléments de la chaîne cinématique

Nomenclature	
N°	Désignation
1	Moteur électrique
2	Poulie
3	Courroies trapézoïdales
4	Volant d inertie
5	Axe principal
6	Frein-embayage
7	Pignon
8	Accouplement par clavette
9	Palier
10	Roue excentrique
11	Bielle
12	Accouplement par goupille
13	Coulisseau
14	Réducteur de vitesse
15	Axe
16	Engrenage
17	La came
18	Arbre de translation
19	Arbre vers la came

Figure 4.15 : La chaîne cinématique [25]

Tableau 4.4 : Nomenclature des éléments
Groupe vilebrequin embrayage

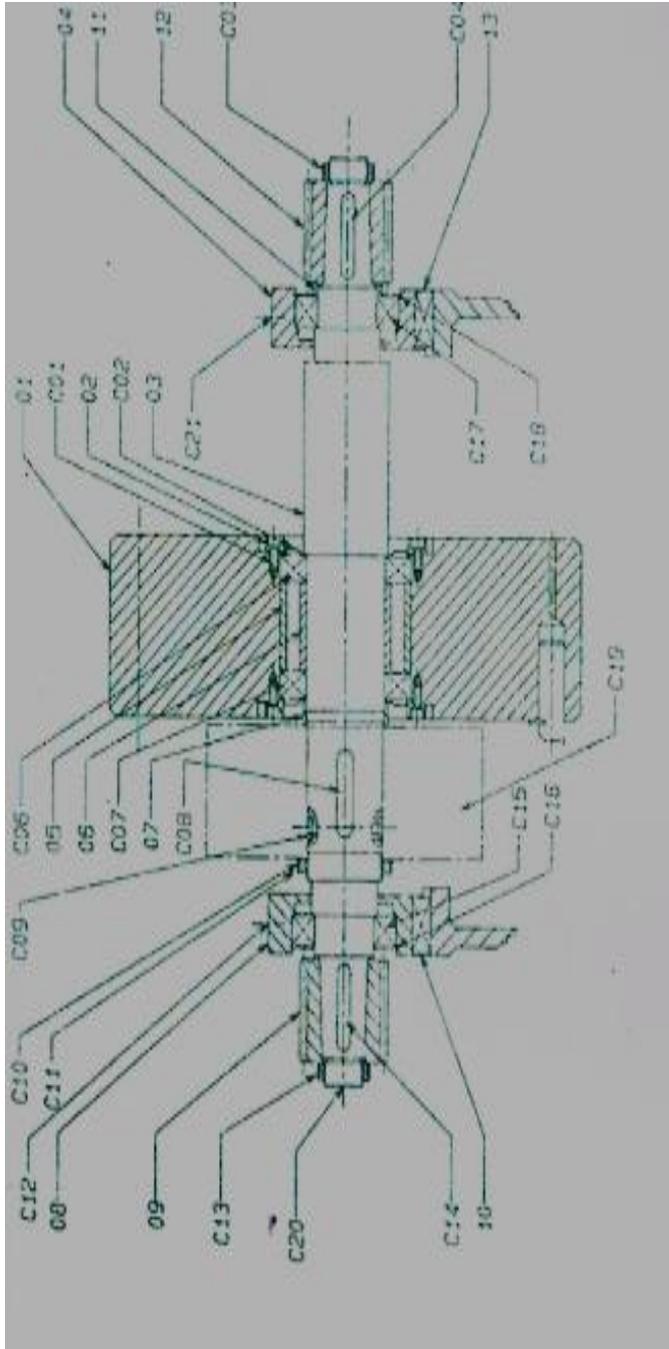
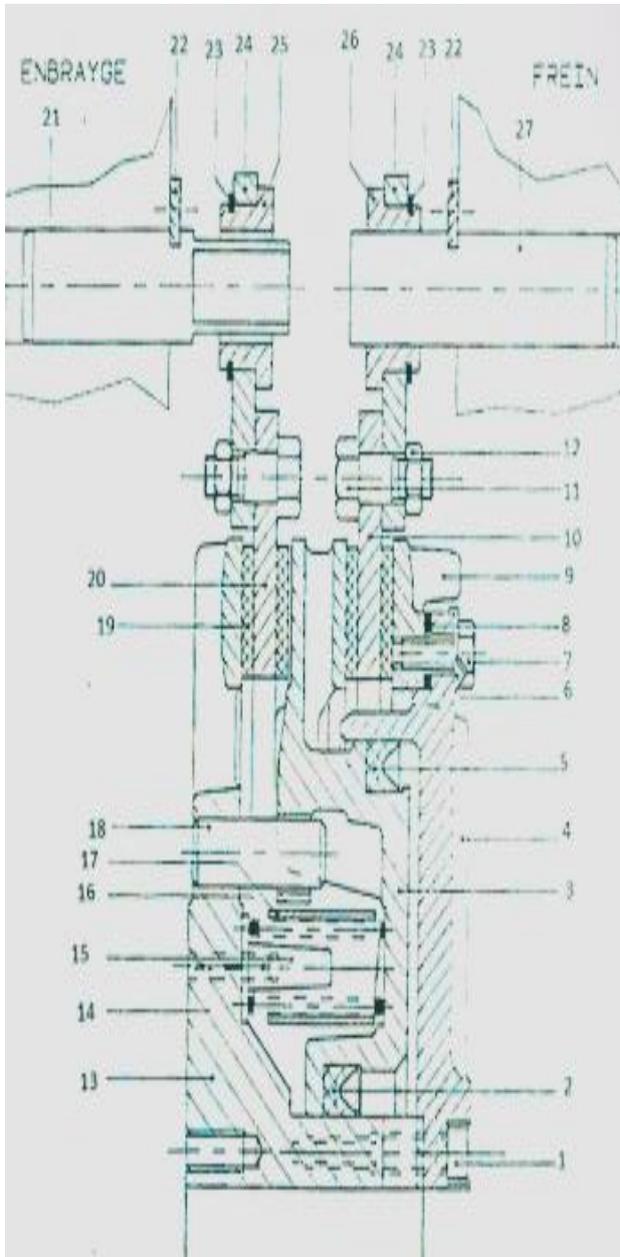


Figure 4.16 : Groupe vilebrequin embrayage [25]

Nomenclatureur		
Repère	Désignation	Nombre
1	Volant	1
2	Couvercle	2
3	Arbre	1
4	Support	1
5	Entretoise	1
6	Entretoise	1
7	Entretoise	1
8	Support	1
9	Pignon	1
10	Plaquette	4
11	Entretoise	1
12	Pignon	1
13	Languette	2
C 1	Vis	4
C 2	Garniture	2
C 3	Grille	2
C 4	Languette	1
C 6	Coussinet	1
C 7	Coussinet	1
C 8	Languette	1
C 9	Joint	2
C 10	Rondelle	1
C 11	Grille	1
C 12	Vis	2
C 13	Grille	2
C 14	Languette	1
C 15	Coussinet	1
C16	Anneau Seeger	1
C 17	Coussinet	1
C 18	Anneau Seeger	1
C 19	Embrayage	1
C 20	Introducteur	1
C 21	Vis	2

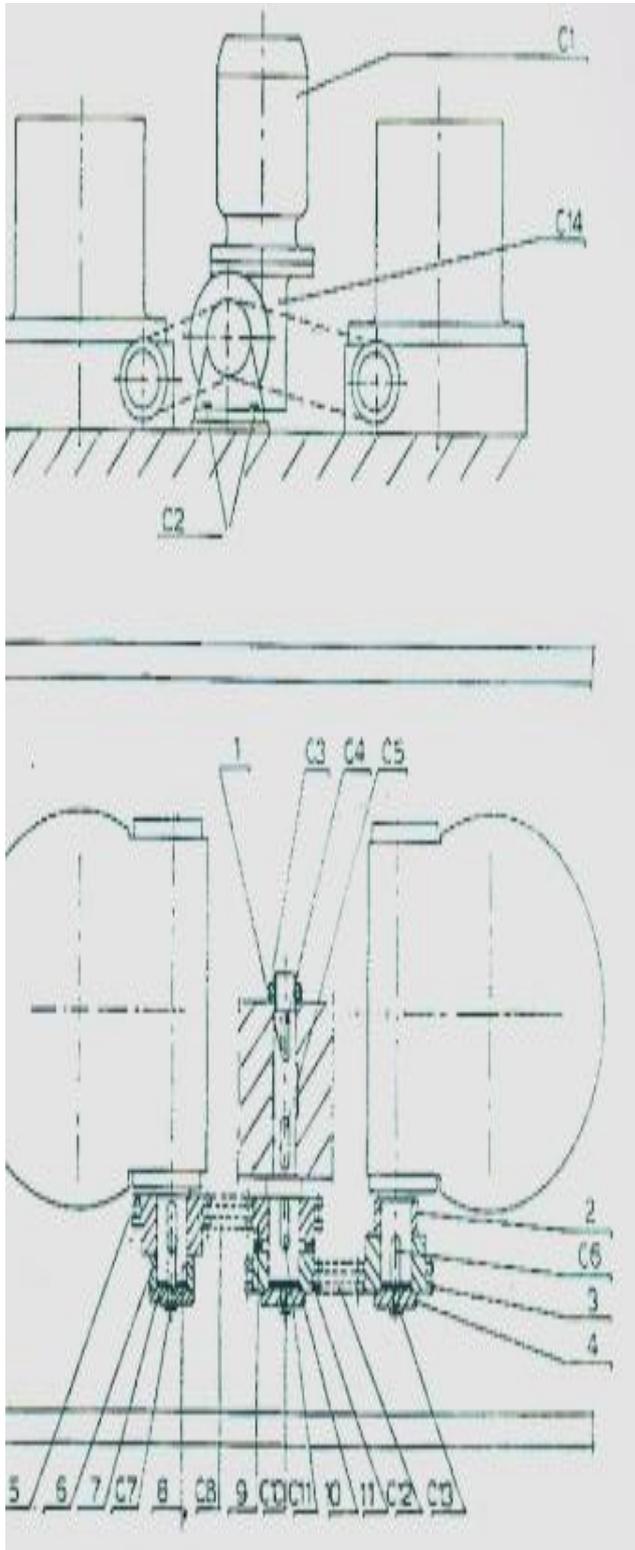
Tableau 4. 5: Nomenclature des éléments
Groupe embrayage -frein Groupe



Repère	Désignation
1	Vis
2	Garniture
3	Piston
4	Cylindre
5	Garniture
6	Plaque de sécurité
7	Vis
8	Cale d'isolation
9	Disque de frappe
10	Disque de frein
11	Vis
12	Écrou
13	Moyeu
14	Cheville élastique
15	Disque guide-ressort
16	Ressort
17	Chaine couvre ressort
18	Cheville
19	Garniture
20	Disque d'embrayage
21	Cheville
22	Plaquette
23	Circlips
24	Plaque
25	Douille a collet
26	Douille a collet
27	Cheville

Figure 4.17: Groupe embrayage –frein [25]

Tableau 4. 6 : Nomenclature des éléments
Groupe réglage coulisseau



Repère	Désignation
1	Arbre
2	Entretoise
3	Pignon double
4	Bride
5	Pignon double
6	Entretoise
7	bride
8	Vis sans fin
9	Pignon double
10	Bride
11	Pignon double
C 1	Moteur électrique
C 2	vis
C 3	Grille
C 4	Languette
C 5	Languette
C 6	Languette
C 7	Vis
C 8	Chaine double
C 10	Vis
C 11	Languette
C 12	Chaine double
C 13	Vis
C 14	Réducteur

Figure 4.18: Groupe réglage coulisseau[25]

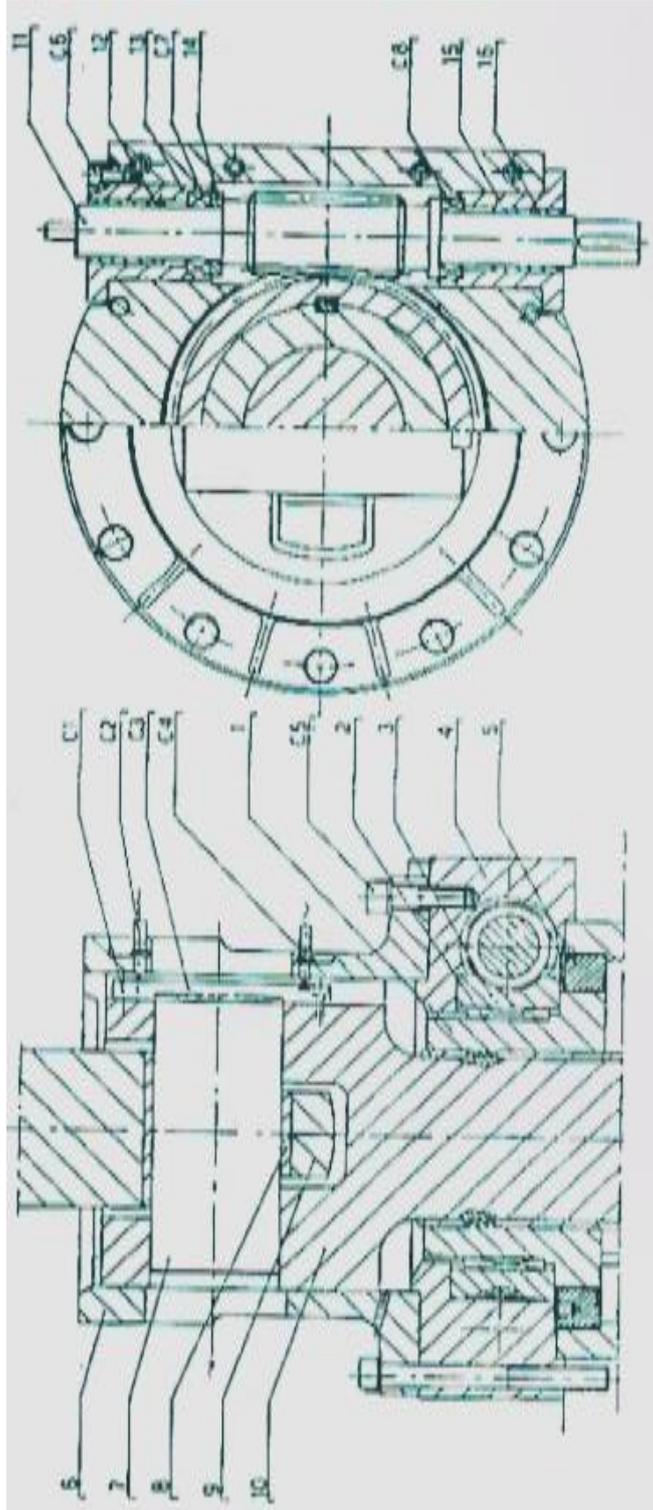


Tableau 4.7: Nomenclature des éléments Groupe plongeur

1	Vis mère
2	Languette
3	Roue hélicoïdale
4	Douille de guide
5	Grille
6	Pivot
7	Coussinet
8	bielle
9	Plongeur
10	Bride
11	Vis sans fin
C 1	Coussinet
C 2	Boussole
C 3	Entretoise
C 4	Boussole
C 5	Coussinet
C 6	Vis
C 7	Fin de course
C 8	Languette
C 10	Vis
C 11	Languette
C 12	Chaine double
C 13	Vis
C 14	Réducteur

Figure 4. 19 : Groupe plongeur [25]

4.5. Les éléments électriques

4.5.1. Les prés-actionneurs

C'est un composant qui sert à transmettre un ordre de la partie de commande à la partie opérative et à distribuer de l'énergie aux actionneurs.

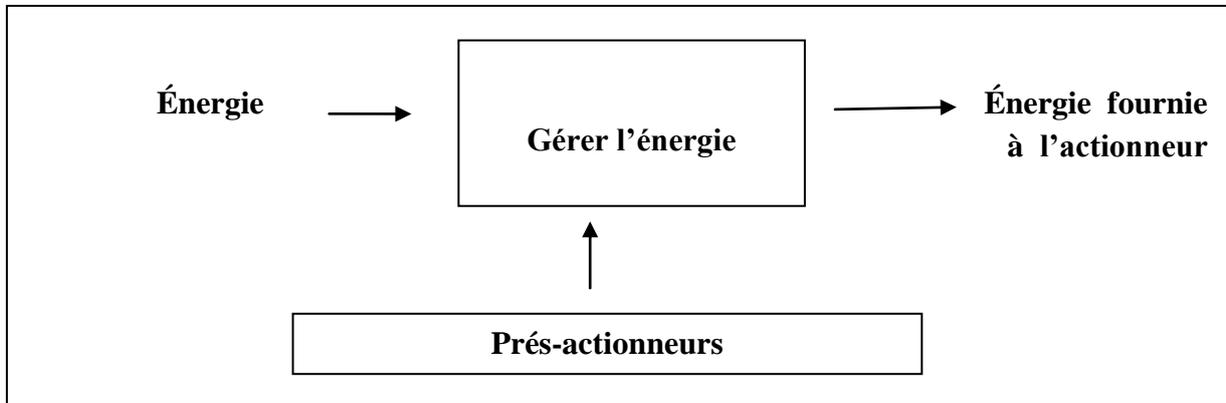


Figure 4. 20 : la fonction d'un Prés-actionneur

4.5.2. Sectionneur porte fusible

Destiné à fermer ou ouvrir le circuit électrique. Permet d'isoler électriquement une installation pour effectuer des opérations de maintenance de dépannage ou de modification sur les circuits électriques.



Figure 4.21 : Sectionneur porte fusible [24]

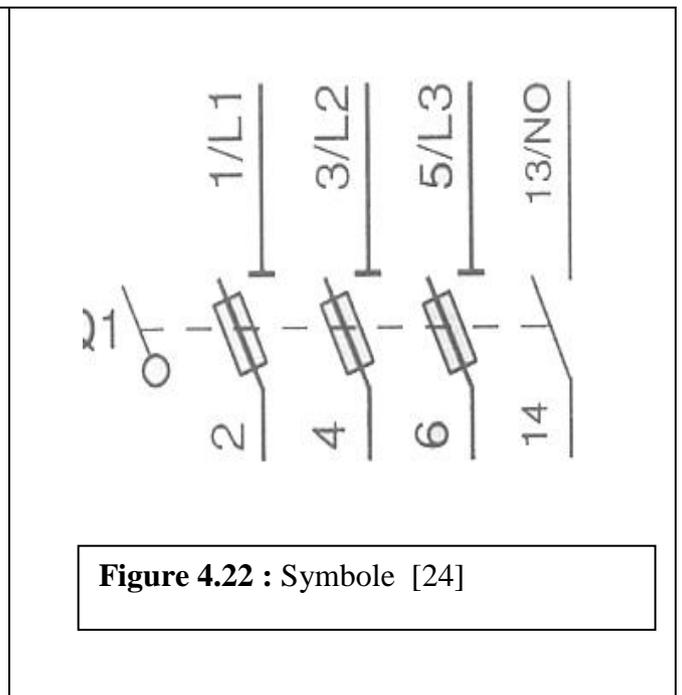


Figure 4.22 : Symbole [24]

4.5.3. Le contacteur

Le contacteur est un pré-actionneur destiné à ouvrir ou fermer un circuit électrique par l'intermédiaire d'un circuit de commande.

Il alimente le moteur électrique en énergie de puissance en fonction d'une consigne opérative issue de la partie commande.



Figure 4.23 : Le contacteur [24]

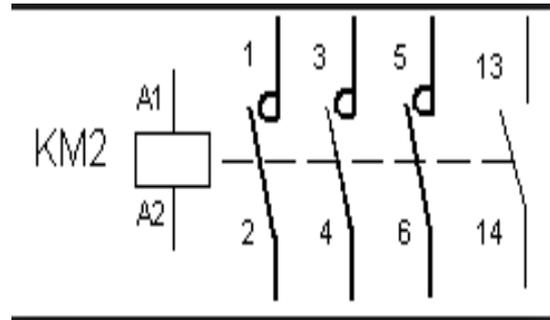


Figure 4.24 : Symbole [24]

4.5.4. Disjoncteurs

Assure les circuits électriques contre les courts circuits.

Figure 4.25 : Disjoncteur [24]



4.5.5. Relais thermique

C'est un composant électromagnétique pour la protection des circuits électriques contre les Surcharges.



Figure 4.26 : Le Relais thermique [24]

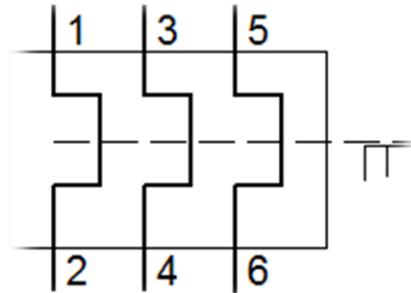


Figure 4.27 : Symbole [24]

4.5.6. Potentiomètre

Dispositif qui sert à mesurer la différence de potentiel électrique.



Figure 4.28 : Potentiomètre [24]

4.5.6. Moteur asynchrone triphasé à cage

Le moteur asynchrone triphasé à cage est une machine à courant alternatif qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique.

Le moteur asynchrone est le plus utilisé dans les industries. Son fonctionnement est basé sur le principe du champ tournant produit par un courant alternatif, il se compose de deux parties essentielles : le stator et le rotor.

4.5.6.1 Principe de fonctionnement

Les enroulements du rotor étant alimentés en tension triphasée, donnent naissance à un champ tournant à l'intérieur du stator, ces courants sont appelés courants induits, créés à leur tour un champ opposé à celui du rotor ce qui implique une naissance des forces électromagnétiques qui vont être traduites par une rotation du rotor.

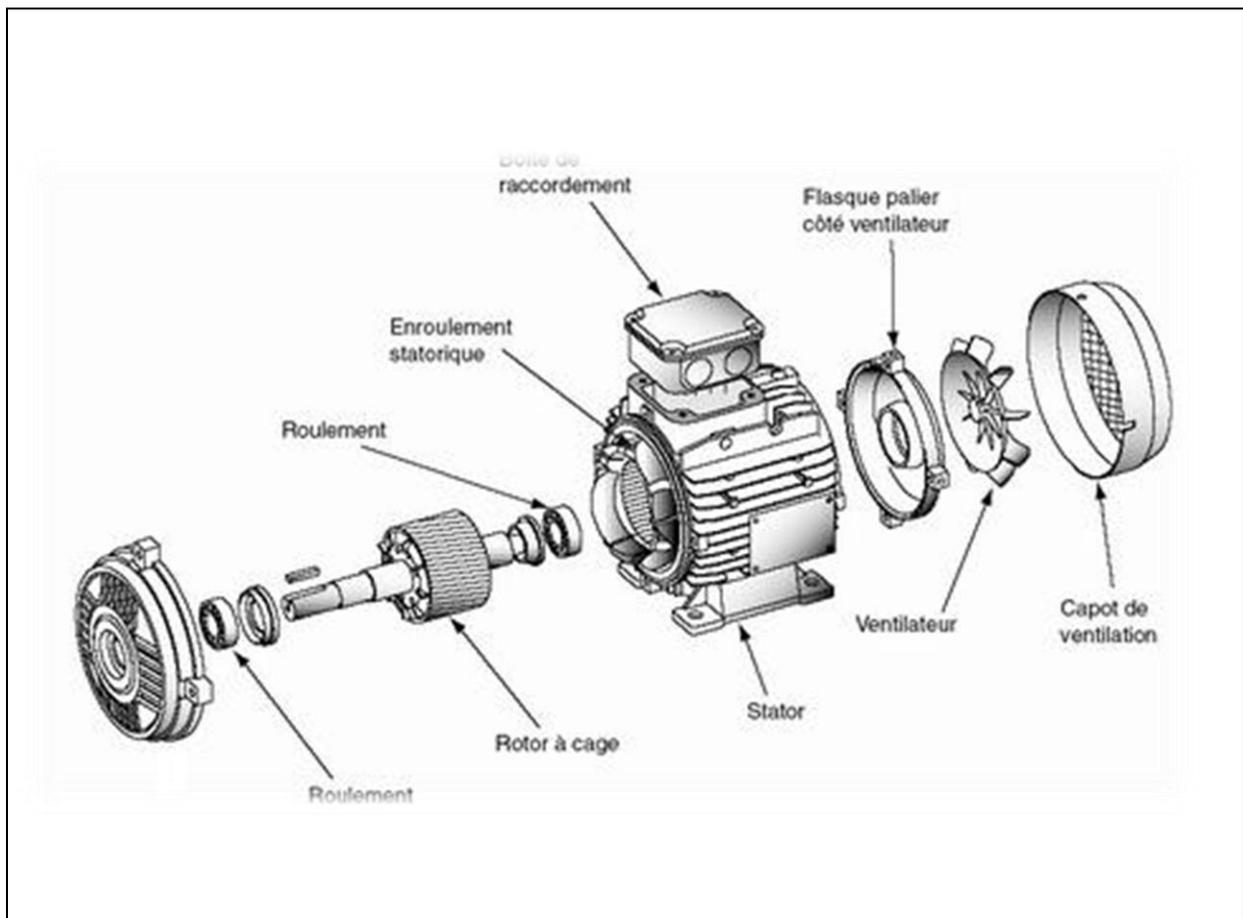


Figure 4.29 : Moteur asynchrone triphasé à cage [24]

4.6. Les éléments hydrauliques

4.6.1. La centrale hydraulique

Centrale hydraulique est un générateur de débit, elle est constituée essentiellement d'un réservoir d'huile, d'un moteur, d'une pompe et d'un système de filtration.

- b. Réservoir :** il permet le stockage de l'huile et la protège des éléments qui peuvent la polluer.
- c. Système de filtration :** il est utilisé pour éliminer les impuretés et les particules solides ramenées par le fluide.
- d. Moto pompe :** elle génère un débit de liquide et assure la mise sous pression de l'huile plus de vers composants

(Filtre, limiteur de pression, manomètre).

4.6.2. Les distributeurs

Ces composants sont destinés à :

Distribuer le fluide hydraulique sous pression venant de la pompe vers l'utilisation.

Retourner le fluide vers le tank (réservoir).

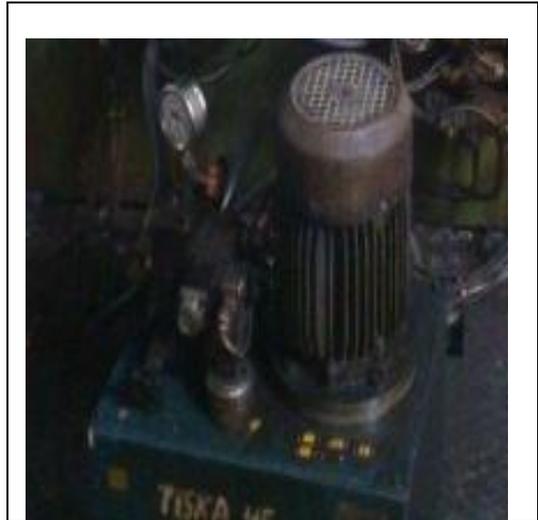


Figure 4.30 : La centrale hydraulique



Figure 4.31 : Distributeur hydraulique [24]

4.6.3. Les vérins

Un vérin hydraulique est un appareil qui transforme une énergie hydraulique en énergie mécanique, animée d'un mouvement rectiligne.



Figure 4.32 : Vérin hydraulique

4.7. Application de la méthode AMDEC sur la presse transfert (T 27)

Introduction

La maintenance de la presse transfert T 27 pour l'entreprise ENIEM se doit être difficile. Donc, il est souhaitable de contrôler au lieu de subir les défaillances cette machine.

Pour éviter les pannes imprévus, l'application de la méthode AMDEC sur la presse transfert nous permettra de déterminer les causes probables de défaillances.

4.7.1. But de l'analyse AMDEC

Le but de cette analyse est de déterminer les modes de défaillances avec leurs effets et leur criticité par rapport aux organes de la presse transfert T27.

4.7.2. Méthodologie à suivre

La méthode AMDEC se déroule en 5 étapes :

- Initialisation
- L'analyse fonctionnelle de la presse transfert
- Analyse des défaillances.
- L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité
- La définition et la planification des actions

4.7.2.1. Initialisation

La presse transfert T27 se décompose en 5 systèmes :

- Le dérouleur
- Le redresseur
- L'aménage
- La cisaille
- La presse

L'AMDEC étant une méthode prédictive, elle repose fortement sur l'expérience. Il est donc nécessaire de faire appel à des expériences d'horizons afin de neutraliser l'aspect subjectif des analyses. La constitution d'un groupe de travail capable de mener une analyse AMDEC bien détaillée est une obligation pour cela un groupe de travail a été composé de :

- Responsable bureau technique
- TS maintenance
- ILOUL Mohammed (Stagiaire)
- OUDDAI Hassen (Stagiaire)

4.7.2.2. Analyse fonctionnelle de la presse transfert T27

a. La décomposition structurelle et fonctionnelle de dérouleur

Tableau 4.8: La décomposition structurelle et fonctionnelle dérouleur

Presse transfert 630 2MR-TR3		
Système	Sous-système	Organe
Dérouleur	Mandrin	Pelle rétention Vis-TE Vérin Joue Glissières
	Bras fixe	Levier Fourche + Pivot Vérin Écrous Distributeur
	Groupe frein	Chambre d'aire La tige de poussée Support plaquette Ressort Plaquettes frein
	Centrale hydraulique	Pompe hydraulique Régulateur Distributeur Manomètre Filtre Bac Moteur électrique Circuit hydraulique
	Bras mobile	Moteur réducteur Accouplement T.M.chaine Roue

b. La décomposition structurelle et fonctionnelle redresseur

Tableau 4.9 : La décomposition structurelle et fonctionnelle redresseur

Presse transfert 630 2MR-TR3		
Système	Sous-système	Organe
Redresseur	Groupe introducteur	Vérin Fourche + Pivot Écrous Glissières
	Centrale hydraulique	Pompe hydraulique Régulateur Distributeur Manomètre Filtre Bac Moteur électrique Circuit hydraulique
	Moteur réducteur	Palier roulement Rotor Stator Réducteur
	Groupe rouleaux	Accouplement Engrenage de redressement Engrenage d'entraînement Rouleau dresseur Rouleau d'entraînement

c. La décomposition structurelle et fonctionnelle de l'aménage

Tableau 4.10 : La décomposition structurelle et fonctionnelle redresseur

Presse transfert 630 2MR-TR3		
Système	Sous-système	Organe
L'aménage	Moteur réducteur	Palier roulement Rotor Stator Réducteur
	Groupe rouleaux	Accouplement Engrenage d'entraînement Rouleau d'entraînement

d. La décomposition structurelle et fonctionnelle de cisaille

Tableau 4. 11: La décomposition structurelle et fonctionnelle redresseur

Presse transfert 630 2MR-TR3		
Système	Sous-système	Organe
Cisaille	Centrale hydraulique	pompe hydraulique Régulateur Distributeur Manomètre Filtre Bac Moteur électrique Circuit hydraulique
	Dispositif de coupure	Vérin Fourche + Pivot Écrous Lame Glissière porte lame

e. La décomposition structurelle et fonctionnelle de la presse

Tableau 4. 12: La décomposition structurelle et fonctionnelle de la presse

Presse transfert 630 2MR-TR3		
Système	Sous-système	Organe
Presse	Moteur électrique	Palier roulement Rotor Stator
	Centrale hydraulique	Pompe hydraulique Régulateur Distributeur Manomètre Filtre Bac Moteur électrique Circuit hydraulique
	Transmission mouvement	Accouplement Poulie Courroies trapézoïdales Volant d'inertie Axe principal Embrayage Pignon Accouplement par engrenage Vilebrequin Bielle Coulisseau Réducteur Axe Engrenage Arbre vers came A vers S. excentrique Barres
	Tapis déchet	Moteur réducteur Engrenage Chaine Tapis
	Table d aménage	Vérin Vis Support Fourche+ Pivot

4.7.2.2.1. Analyse fonctionnelle externe

a. Méthode pieuvre

L'outil diagramme pieuvre est utilisé pour analyser les besoins et identifier les fonctions de service d'un produit.

Mais dans le cas de la presse transfert, la relation de notre système avec le milieu extérieur n'est pas considérable c'est-à-dire l'influence d'un organisme externe sur le comportement de la machine est fortement réduit

Pour cela l'analyse fonctionnelle externe peut être sur passé

4.7.2.2. Analyse fonctionnelle interne

a. Méthode FAST

Le diagramme FAST constitue un ensemble des données essentielles permettant d'avoir une bonne connaissance de la presse transfert T27. La figure 4.33 montre la méthodologie à suivre pour construire le diagramme FAST de la presse transfert T27.

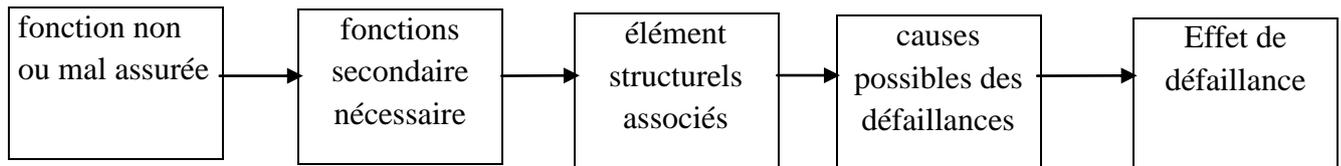


Figure 4.33: Démarche de construction de la méthode FAST

Tableau 4.13 : Diagramme FAST dérouleur

DEROULEUR		PRESSE TRANSFERT T27			FAST
Fonction non ou mal assurée	Fonction secondaire	Élément structurelle	Élément structurelle 1	C.P.Défaillance	Effet de Défaillance
Dérouler la tôle pendant Le cycle de travail	Générer l'énergie	Centrale hydraulique	Moteur électrique	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne/ Erreur de câblage	Arrêt dérouleur
			Pompe hydraulique	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Arrêt dérouleur
			Régulateur	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé
			Distributeur	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Tiroir bloqué	Arrêt dérouleur
			Manomètre	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé
			Filtre	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé
			Bac	Corrosion / Déformation / Débordement	Arrêt dérouleur
			Circuit Hydraulique	trou dans le flexible / impuretés	Arrêt dérouleur
	Entretien la bobine	Mandrin	Pelle de rétention	Fatigue / choc	Mauvais fonctionnement
			Vise-TE	surcharge	vibration
			Vérin	Usé / pertes d'étanchéité	Arrêt dérouleur
			Joue	Fatigue	Mauvais fonctionnement
			Glissière	Frottement / mauvais graissage	Vibration
	Réduire la vitesse de déroulement de la bobine	Groupe frein	Chambre d'air	Fuite d'air / case interne	Fonctionnement dégradé
			Tige de poussée	Fatigue / mauvaise connexion	Mauvais fonctionnement
			Support plaquettes	Fatigue / mauvaise conception	Mauvais fonctionnement
			Plaquette frein	Surcharge	Mauvais fonctionnement
			Ressort	Cassure ou surcharge	Mauvais fonctionnement
	Transmission de mouvement	Bras fixe	Levier	Clavette défaillante / coussinet endommagé	Fonctionnement dégradé
			Fourche+pivot	Mauvais alignement / cassure	Fonctionnement dégradé
			Écrou	Choc	Fonctionnement dégradé
			Vérin	Usé / pertes d'étanchéité	Fonctionnement dégradé
			Distributeur	Électrovanne grillé / mauvaise connexion / trier bloqué	Fonctionnement dégradé
	Entrainé la tôle à la phase de préparation	Bras mobile	Moteur /réducteur	Fatigue / vibration /surcharge / manque de lubrifiant	Fonctionnement dégradé
			Accouplement	Usure / cassure / vibration	Fonctionnement dégradé
			T.M chaîne	Mauvais graissage / cassure	Fonctionnement dégradé
			Roue	Usure / vibration	Fonctionnement dégradé

Tableau 4.14 : Diagramme FAST redresseur

REDRESSEUR		PRESSE TRANSFERT T27			FAST
Fonction non ou mal assurée	Fonction secondaire	Élément structurelle	Élément structurelle 1	C.P.Défaillance	Effet de Défaillance
Redresser les déformations de la tôle	Générer l'énergie	Centrale hydraulique	Moteur électrique	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne/ Erreur de câblage	Fonctionnement dégradé
			Pompe hydraulique	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Fonctionnement dégradé
			Régulateur	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé
			Distributeur	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Trior bloqué /	Fonctionnement dégradé
			Manomètre	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé
			Filtre	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé
			Bac	Corrosion / Déformation / Débordement	Fonctionnement dégradé
			Circuit Hydraulique	trou dans le flexible / impuretés	Fonctionnement dégradé
	Réduire la vitesse	Moteur / Réducteur	Palier roulement	Fatigue / vibration	Arrêt redresseur
			Stator	Surcharge / fatigue	Arrêt redresseur
			rotor	Surcharge / fatigue	Arrêt redresseur
			Réducteur	Vibration / manque de lubrifiant	Arrêt redresseur
	Dessaisir et introduire la tôle	Groupe introducteur	Vérin	Usé /perte d'étanchéité	Mauvais fonctionnement
			Fourche+pivot	Mauvais alignement / cassure	Mauvais fonctionnement
			Écrou	choc	Mauvais fonctionnement
			Glissière	Frottement	Mauvais fonctionnement
	Redressage de la tôle	Groupe rouleaux	Accouplement	Fatigue /Déséquilibre	Mauvais fonctionnement
			Engrenage de redressement	Surcharge /choc	Mauvais fonctionnement
			Engrenage d'entraînement	Surcharge / choc	Mauvais fonctionnement
			Rouleaux dresseur	Frottement	Mauvais fonctionnement
Rouleaux d'entraînement			Frottement	Mauvais fonctionnement	

Tableau 4.15 : Diagramme FAST cisaille + aménage

AMENAGE + CISAILLE		PRESSE TRANSFERT T27			FAST
Fonction non ou mal assurée	Fonction secondaire	Élément structurelle	Élément structurelle 1	C.P.Défaillance	Effet de Défaillance
Entrainé et coupé la tôle	Générer l'énergie	Centrale hydraulique	Moteur électrique	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne/ Erreur de câblage	Arrêt cisaille
			Pompe hydraulique	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Arrêt cisaille
			Régulateur	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé
			Distributeur	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Tiroir bloqué /	Arrêt cisaille
			Manomètre	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé
			Filtre	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé
			Bac	Corrosion / Déformation / Débordement	Arrêt cisaille
			Circuit Hydraulique	trou dans le flexible / impuretés	Arrêt cisaille
	Entrainé la tôle	Moteur / Réducteur	Palier roulement	Fatigue / vibration	Arrêt aménage
			Stator	Surcharge / fatigue	Arrêt aménage
			rotor	Surcharge / fatigue	Arrêt aménage
			Réducteur	Vibration / manque de lubrifiant	Arrêt aménage
	Couper la tôle en pièce	Dispositif coupure	Vérin	Usé /perte d'étanchéité	Arrêt cisaille
			Fourche+pivot	Mauvais alignement / cassure	Mauvais fonctionnement
			Écrou	choc	Mauvais fonctionnement
			Ressort hélicoïdal	Surcharge / fatigue	Arrêt cisaille
			Glissière porte lame	Usure / frottement	Mauvais fonctionnement
			Lame	Usure / frottement / choc /surcharge	Mauvais fonctionnement

Tableau 4.16 : Diagramme FAST presse

PRESSE		PRESSE TRANSFERT T27			FAST
Fonction non ou mal assurée	Fonction secondaire	Élément structurelle	Élément structurelle 1	C.P.Défaillance	Effet de Défaillance
Emboutissage de la tôle	Générer l'énergie	Centrale hydraulique	Moteur électrique	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne/ Erreur de câblage	Arrêt presse
			Pompe hydraulique	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Arrêt presse
			Régulateur	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé
			Distributeur	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Tiroir bloqué /	Arrêt presse
			Manomètre	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé
			Filtre	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé
			Bac	Corrosion / Déformation / Débordement	Arrêt presse
			Circuit Hydraulique	trou dans le flexible / impuretés	Arrêt presse
		Moteur électrique	Palier roulement	Fatigue / vibration	Arrêt presse
			stator	Surcharge / fatigue	Arrêt presse
	rotor		Surcharge /fatigue	Arrêt presse	
	Transmission de mouvement	Partie transmission de mouvement	Accouplement	Fatigue /déséquilibre	Arrêt presse
			Poulie	Surcharge /mauvais serrage	Arrêt presse
			Courroies trapézoïdales	Tension inadéquate/ mauvais alignement	Arrêt presse
			Volant d'inertie	Surcharge	Arrêt presse
			Axe principal	Mauvais alignement /choc	Arrêt presse
			Embrayage	Choc /surcharge	Arrêt presse
			Pignon	Surcharge /choc	Arrêt presse
			Accouplement par engrenage	Usure /cassure des dents	Arrêt presse
			Vilebrequin	Mauvais alignement /choc /surcharge /mauvaise conception	Arrêt presse
			Bielle	Fatigue /mauvaise conception	Arrêt presse
			Réducteur	Vibration /manque de lubrifiant	Arrêt presse
			Axe	Mauvais alignement /choc	Arrêt presse
			Engrenage	Choc	Arrêt presse
			Arbre vers came	Choc / mauvais alignement	Arrêt presse
			A vers S. excentrique	Choc / mauvais alignement	Arrêt presse
			Barres	Vérin de raccordement endommagé /choc	Arrêt presse
			Préparation de la pièce pour l'emboutissage	Table d aménage	Support
	Fourche+pivot	Mauvais alignement / cassure			Fonctionnement dégradé
	vis	Choc			Fonctionnement dégradé
	Vérin	Usé / pertes d'étanchéité			Arrêt presse
	Évacuation des déchets	Tapis déchets	Moteur /réducteur	Fatigue / vibration /surcharge / manque de lubrifiant	Fonctionnement dégradé
			Engrenage	Surcharge/fatigue	Fonctionnement dégradé
			chaîne	Mauvais graissage /cassure	Fonctionnement dégradé
			tapis	Usure / vibration	Fonctionnement dégradé

4.7.2.3. L'évaluation de ces défaillances et la détermination de leur criticité (AMDEC)

Après l'évaluation des défaillances, on va appliquer la méthode AMDEC sur la presse transfert T27 pour déterminer la criticité des éléments critique existant dans cet équipement.

Pour cela, l'utilisation de la grille de cotation est indispensable.

Grille de cotation :

La criticité est calculé pour chaque défaillance, par la multiplication des trois critères **C = F x G x D** Avec :

- La fréquence d'apparition de la défaillance (**F**)
- La gravité des conséquences que la défaillance génère (**G**)
- La non-détection (**D**)

Tableau 4.13 : Niveau de cotation de la fréquence [1]

Niveau de fréquence	Notation	Définition
Fréquence très faible	1	Moins d'une défaillance par 4 ans
Fréquence faible	2	Moins d'une défaillance par 20 mois
Fréquence moyenne	3	Moins d'une défaillance par 10 mois
Fréquence forte	4	Plusieurs défaillances par 5 mois

Tableau 4.14 : Niveau de cotation de la gravité [1]

Niveaux de gravité	Notation	Définition
Gravité mineure	1	Défaillance mineure Arrêt de production inférieur à deux minutes
Gravité significative	2	Arrêt de production de 2 minutes à 20 minutes Petite réparation
Gravité moyenne	3	Arrêt de production 20 minutes à 60 minutes
Gravité majeur	4	Arrêt de la production de 1 heure à 2 heures Intervention importante
Gravité catastrophique	5	Arrêt de production plus de 2 heures Intervention lourde nécessite des moyens importants. Impact grave

Tableau 4.15 : Niveau de cotation de la détection [1]

Niveau de détection	Notation	définition
Détection évidente	1	Dispositif de détection (existe)
Détection possible	2	Facilement a détecter mais nécessite une action particulière (visite, control visuel)
Détection improbable	3	Défaillance nécessite une action complexe (appareillage, montage)
Détection presque impossible	4	Aucun signe de l'origine de la défaillance

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Tableau 4.20 : Application de la méthode AMDEC sur le DEROULEUR

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : DEROULEUR SOUS-SYSTEME : CENTRALE /HYDRAULIQUE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à engager
							F	G	D	C	
1	Pompe Hydraulique	Débiter le fluide sous pression	Pas de débit	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Arrêt dérouleur	Mano Débitmètre	1	4	2	8	Surveillance vibratoire Accouplement MPS moteur
			Débit insuffisant								
2	Régulateur	Régler la pression à un seuil donné	La pression voulue n'est pas atteinte	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé	Visuel	3	4	2	24	Vérifier (ressort/clapet/les joints)
3	Distributeur	Diriger le fluide sous pression	Le distributeur ne marche pas quand il est commandé	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Tiroir bloqué	Arrêt dérouleur	Capteur	1	4	1	4	Vérifier le tiroir par le démontage de l'appareille Vérifier liaison tiroir –mode de commande Vérifier le ressort (rappel)
4	Manomètre	Afficher la pression	Aucune valeur affichée	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	3	2	6	Changement manomètre
5	Filtre	Arrêter les Micro impuretés	Huile n'est pas filtré	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé	visuel	3	4	2	24	Nettoyer les gobelets Vérifier l'huile Changement filtre
6	Bac	Stockage (huile)	Fissure Rupture	Corrosion / Déformation / Débordement	Arrêt dérouleur	Mano niveau	1	4	1	4	Protection cathodique Inspection CND Contrôle réglementaire (visite/inspection)
7	Moteur E	Entraîner la pompe	Pas de rotation	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne	Arrêt dérouleur	Capteur	1	4	1	4	vérifier les connexions électriques Permutez-le raccordement des fils (niveau du moteur)
			Rotation inversée	Erreur de câblage							
8	Circuit Hydraulique	Transporter le fluide sous pression	Fuite	Troue dans le flexible	Arrêt dérouleur	Visuel	3	4	2	24	Vérifier les flexibles Vérifier les tuyauteries (Inspection réglementaire)
			Obturation	Impuretés							

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : DEROULEUR SOUS-SYSTEME : BRAS FIXE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Levier	Transmission mouvement	Le bras mobile ne descend pas, ou ne monte pas ou les deux actions se font très lentement	Clavette défailante / coussinet endommagé	Fonctionnement dégradé	Bruit	1	4	2	8	Curative
2	Fourche + pivot	Fixation vérin	Levier est mal fixé	Mauvais alignement / cassure	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	3	2	6	Curative
3	Vérin	Pousser le levier	Ne bouge pas ou très lentement	Vérin usé ou perte d'étanchéité	Fonctionnement dégradé	Capteur	1	3	1	3	Changer les joints
4	Écrou	Fixation	Fissuration De taraudage	choc	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	2	2	4	Curative
5	Distributeur	Diriger le fluide sous pression vers le Vérin	Le distributeur ne marche pas quand il est commandé	Électrovanne grillé / mauvaise connexion / tiroir bloqué	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	2	1	2	Vérifier le tiroir par le démontage de l'appareille Vérifier liaison tiroir –mode de commande Vérifier le ressort (rappel)

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : DEROULEUR SOUS-SYSTEME : MANDRI N			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Pelle de rétention	Fixer la bobine (coté)	Cassure Desserrage	Fatigue / choc	Mauvais fonctionnement	Visuel	1	3	2	6	Curative
2	VIS-TE	Fixation Des PR	Fissuration Cassure Usure	Surcharge	Vibration	Visuel	1	3	2	6	Curative
3	Vérin	Pousser les Glissières	Ne bouge pas ou très lentement	Usé / pertes d'étanchéité	Arrêt dérouleur	visuel	1	5	1	5	Changement des joints
4	Joue	Serrer la bobine	Usure Cassure	Fatigue	Mauvais Fonctionnement	Visuel	1	4	2	8	Curative
5	Glissière	Guidage de la joue	Usure Fissure	Frottement Mauvais graissage	Vibration Bruit	Visuel	1	4	2	8	Curative

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : DERouleUR SOUS-SYSTEME : BRAS MOBILE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Moteur/ réducteur	Tourner la roue	usure cassure	Fatigue / vibration /surcharge / manque de lubrifiant	Fonctionnement dégradé	Échauffement vibration	1	5	2	10	changement des engrenages changement des roulements
2	T.M chaine	Transmettre le mouvement	Cassure	Surcharge fatigue	Fonctionnement dégradé	visuel	1	4	3	12	Changement de la chaine
3	Roue	Tourner la bobine	Usure	Fatigue surcharge	Fonctionnement dégradé	visuel	1	4	1	4	Changement de la roue

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Tableau 4.21 : Application de la méthode AMDEC sur le REDRESSEUR

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : REDRESSEUR SOUS-SYSTEME : CENTRALE /HYDRAULIQUE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016		ENIEM				
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à engager
							F	G	D	C	
1	Pompe H	Débiter le fluide sous pression	Pas de débit	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Fonctionnement dégradé	Mano Débitmètre	1	4	2	8	Surveillance vibratoire Accouplement MPS moteur
			Débit insuffisant								
2	Régulateur	Régler la pression à un seuil donné	La pression voulue n'est pas atteinte	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	4	2	8	Vérifier (ressort/clapet/les joints)
3	Distributeur	Diriger le fluide sous pression	Le distributeur ne marche pas quand il est commandé	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Tiroir bloqué	Fonctionnement dégradé	Capteur	1	4	1	4	Vérifier le tiroir par le démontage de l'appareille Vérifier liaison tiroir –mode de commande Vérifier le ressort (rappel)
4	Manomètre	Afficher la pression	Aucune valeur affichée	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	3	2	6	Changement manomètre
5	Filtre	Arrêter les Micro impuretés	Huile n'est pas filtré	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé	visuel	2	4	2	16	Nettoyer les gobelets Vérifier huile Changement filtre
6	Bac	Stockage (huile)	Fissure Rupture	Corrosion / Déformation / Débordement	Fonctionnement dégradé	Mano niveau	1	4	1	4	Protection cathodique Inspection CND Contrôle réglementaire (visite/inspection)
7	Moteur E	Entraîner la pompe	Pas de rotation	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne	Fonctionnement dégradé	Capteur	3	4	1	12	vérifier les connexions électriques Permutez-le raccordement des fils (niveau du moteur)
			Rotation inversée	Erreur de câblage							
8	Circuit Hydraulique	Transporter le fluide sous pression	Fuite	Troue dans le flexible	Fonctionnement dégradé	Visuel	3	4	2	24	Vérifier les flexibles Vérifier les tuyauteries (Inspection réglementaire)
			Obturation	Impuretés							

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : REDRESSEUR SOUS-SYSTEME : MOTEUR/REDUCTEUR			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016		ENIEM				
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Paliers roulement	Guider et supporter rotor	usure cassure	Fatigue / vibration	Arrêt redresseur	Bruit Échauffement	2	4	3	24	changement des roulements
2	Stator	Créer un champs tournant	Grillage d'enroulement Défaillance de phase Défaillance d'isolement	Surcharge / fatigue	Arrêt redresseur	Bruit Échauffement	2	4	3	24	Vérifier le bobinage de l'enroulement
3	Rotor	Assurer le mouvement de rotation	Défaillance de la cage	Surcharge / fatigue	Arrêt redresseur	Bruit Échauffement	2	4	3	24	Changement de la cage
4	Réducteur	Réduire la vitesse et transmettre la puissance	Détérioration des dents Endommagement des roulements	Vibration / manque de lubrifiant	Arrêt redresseur	Bruit Échauffement	2	4	3	24	changement des engrenages changement des roulements

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : REDRESSEUR SOUS-SYSTEME : Groupe /INTRODUCTEUR			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016		ENIEM				
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	vérin	Assuré la monté et la descente de plan de guide	Ne bouge pas ou très lentement	Usé /perte d'étanchéité	Mauvais fonctionnement	Visuel	1	3	1	3	Changement des joints
2	Fourche + Pivot	Fixation De vérin	Vérin est mal fixé	Mauvais alignement / cassure	Mauvais fonctionnement	Visuel	1	3	2	6	Curative
3	Écrou	Fixation	Fissuration de taraudage	Choc	Mauvais Fonctionnement	Visuel	1	2	2	4	Curative
4	Glissière	Guidage de la tôle	Usure	Frottement	Mauvais fonctionnement	Visuel	1	3	2	6	Curative

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : REDRESSEUR SOUS-SYSTEME : G/ROULEAUX			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Accouplement	Transmission mouvement	Vibration Cassure	Fatigue / Déséquilibre	Mauvais fonctionnement	bruit	1	4	3	12	Changement d'accouplement Serrage de système de fixation
2	Engrenage de redressement	Tourner les rouleaux de redressement	Cassure des dents	Surcharge /choc	Mauvais fonctionnement	bruit	1	4	3	12	Changement d'engrenage De redressement (curative)
3	Engrenage d'entraînement	Tourner les rouleaux d'entraînement	Cassure des dents	Surcharge /choc	Mauvais fonctionnement	bruit	1	4	3	12	Changement d'engrenage d'entraînement (curative)
4	Rouleaux dresseur	Dresser la tôle	Déformation des rouleaux	Frottement	Mauvais fonctionnement	bruit	1	4	3	12	Curative
5	Rouleaux d'entraînement	Entrainer la tôle	Déformation des rouleaux	Frottement	Mauvais fonctionnement	bruit	1	4	3	12	Curative

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Tableau 4.22 : Application de la méthode AMDEC sur l'AMENAGE + CISAILLE

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : AMENAGE /CISAILLE SOUS-SYSTEME : CENTRALE /HYDRAULIQUE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016		ENIEM				
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à engager
							F	G	D	C	
1	Pompe H	Débiter le fluide sous pression	Pas de débit	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Arrêt cisaille	Mano Débitmètre	2	4	2	16	Surveillance vibratoire Accouplement MPS moteur
			Débit insuffisant								
2	Régulateur	Régler la pression à un seuil donné	La pression voulue n'est pas atteinte	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé	Visuel	3	4	2	24	Vérifier (ressort/clapet/les joints)
3	Distributeur	Diriger le fluide sous pression	Le distributeur ne marche pas quand il est commandé	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / Tiroir bloqué	Arrêt cisaille	Capteur	1	4	1	4	Vérifier le tiroir par le démontage de l'appareille Vérifier liaison tiroir –mode de commande Vérifier le ressort (rappel)
4	Manomètre	Afficher la pression	Aucune valeur affichée	Cassure ou blocage	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	3	2	6	Changement manomètre
5	Filtre	Arrêter les Micro impuretés	Huile n'est pas filtré	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé	Visuel	3	4	2	24	Nettoyer les gobelets Vérifier l'huile Changement filtre
6	Bac	Stockage (huile)	Fissure Rupture	Corrosion / Déformation / Débordement	Arrêt cisaille	Mano Niveau	2	4	1	8	Protection cathodique Inspection CND Contrôle réglementaire (visite/inspection)
7	Moteur E	Entraîner la pompe	Pas de rotation	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne	Arrêt cisaille	Capteur	2	4	1	8	vérifier les connexions électriques Permutez-le raccordement des fils (niveau du moteur)
			Rotation inversée	Erreur de câblage							
8	Circuit Hydraulique	Transporter le fluide sous pression	Fuite	Troue dans le flexible	Arrêt cisaille	Visuel	4	4	2	32	Vérifier les flexibles Vérifier les tuyauteries (Inspection réglementaire)
			Obturation	Impuretés							

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Presse de transfert 630 2MR-TR3

ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE

SYSTEME : AMENAGE/CISAILLE SOUS-SYSTEME : DISPOSITIF COUPURE		DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016			ENIEM				
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	vérin	Assuré la montée et la descente de la lame supérieur	Ne bouge pas ou très lentement	Usé /perte d'étanchéité	Arrêt cisaille	Visuel	2	3	1	5	Changement des joints
2	Fourche + Pivot	Fixation du vérin	Fissuration Cassure Usure	Mauvais alignement / cassure	Mauvais fonctionnement	Visuel	1	3	2	6	Curative
3	Écrou	Fixation	Usure Cassure	Choc	Mauvais Fonctionnement	Visuel	1	2	2	4	Curative
4	Glissière porte lame	Guidage de la lame	Usure Fissure	Usure / frottement	Mauvais fonctionnement	Visuel	1	4	3	12	Curative
5	Lame	Couper la tôle	Usure	Usure / frottement / choc /surcharge	Mauvais fonctionnement	visuel	2	3	2	12	Changement de la lame (curative)
6	Ressort hélicoïdal	Assuré le rappel de la lame	Cassure	Fatigue / surcharge	Arrêt cisaille	visuel	1	3	2	6	Changement ressort (Curative)

Presse de transfert 630 2MR-TR3

ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE

SYSTEME : AMENAGE/CISAILLE SOUS-SYSTEME : MOTEUR/REDUCTEUR		DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016			ENIEM				
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Paliers roulement	Guider et supporter rotor	usure cassure	Fatigue / vibration	Arrêt aménage	Bruit Échauffement	1	4	3	12	changement des roulements
2	Stator	Créer un champs tournant	Grillage d'enroulement Défaillance de phase Défaillance d'isolement	Surcharge / fatigue	Arrêt aménage	Bruit Échauffement	1	4	3	12	Vérifier le bobinage de l'enroulement
3	Rotor	Assurer le mouvement de rotation	Défaillance de la cage	Surcharge / fatigue	Arrêt aménage	Bruit Échauffement	1	4	3	12	Changement de la cage
4	Réducteur	Réduire la vitesse et transmettre la puissance	Détérioration des dents Endommagement des roulements	Vibration / manque de lubrifiant	Arrêt aménage	Bruit Échauffement	1	4	3	12	changement des engrenages changement des roulements

Tableau 4.23 : Application de la méthode AMDEC sur la presse

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : PRESSE SOUS-SYSTEME : CENTRALE /HYDRAULIQUE PRINCIPALE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à engager
							F	G	D	C	
1	Pompe H	Débiter le fluide sous pression	Pas de débit	Moteur électrique défaillant / Rupture / Casse interne ou blocage	Arrêt presse	Mano Débitmètre	1	4	2	8	Surveillance vibratoire Accouplement MPS moteur
			Débit insuffisant								
2	Régulateur	Régler la pression à un seuil donné	La pression voulue n'est pas atteinte	Clapet ou ressort endommagés / Régulateur défaillant	Fonctionnement dégradé	Visuel	2	4	2	16	Vérifier (ressort/clapet/les joints)
3	Distributeur	Diriger le fluide sous pression	Le distributeur ne marche pas quand il est commandé	Électrovanne grillée / Mauvaise connexion / tiroir bloqué	Arrêt presse	Capteur	1	4	1	4	Vérifier le tiroir par le démontage de l'appareille Vérifier liaison tiroir –mode de commande Vérifier le ressort (rappel)
4	Manomètre	Afficher la pression	Aucune valeur affichée	Cassure ou blocage	Arrêt presse	Visuel	1	3	2	6	Changement manomètre
5	Filtre	Arrêter les Micro impuretés	Huile n'est pas filtré	Surcharge des gobelets	Fonctionnement dégradé	Visuel	2	4	2	16	Nettoyer les gobelets Vérifier l'huile Changement filtre
6	Bac	Stockage (huile)	Fissure Rupture	Corrosion / Déformation / Débordement	Arrêt presse	Mano Niveau	1	4	1	4	Protection cathodique Inspection CND Contrôle réglementaire (visite/inspection)
7	Moteur E	Entraîner la pompe	Pas de rotation	Pas d'alimentation/ Absence de Commande /Surcharge ou casse interne	Arrêt presse	Capteur	1	4	1	4	vérifier les connexions électriques Permutez-le raccordement des fils (niveau du moteur)
			Rotation inversée	Erreur de câblage							
8	Circuit Hydraulique	Transporter le fluide sous pression	Fuite	Troue dans le flexible	Arrêt presse	Visuel	2	4	2	16	Vérifier les flexibles Vérifier les tuyauteries (Inspection réglementaire)
			Obturation	Impuretés							

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : PRESSE SOUS-SYSTEME : MOTEUR PRINCIPAL			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016			ENIEM		
N°	ELEMENT	FO NCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Paliers roulement	Guider et supporter rotor	usure cassure	Fatigue / vibration	Arrêt presse	Bruit Échauffement	1	4	3	12	changement des roulements
2	Stator	Créer un champs tournant	Grillage d'enroulement Défaillance de phase Défaillance d'isolement	Surcharge / fatigue	Arrêt presse	Bruit Échauffement	1	4	3	12	Vérifier le bobinage de l'enroulement
3	Rotor	Assurer le mouvement de rotation	Défaillance de la cage	Surcharge / fatigue	Arrêt presse	Bruit Échauffement	1	4	3	12	Changement de la cage

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : PRESSE SOUS-SYSTEME : TABLE D'AMENAGE			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016			ENIEM		
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Support table	Monté la tôle coupé	Cassure	Fatigue /surcharge	Arrêt presse	Visuel	4	4	2	32	Serrage des supports table Inspection réglementaire Changement des supports table
2	Fourche + Pivot	Fixation du vérin	Fissuration Cassure Usure	Mauvais alignement / cassure	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	5	2	10	Curative
3	Vis	Fixation	Fissuration De taraudage	choc	Fonctionnement dégradé	Visuel	4	4	2	32	Curative
4	vérin	Assuré la montée et la descente du support table	Ne bouge pas ou très lentement	Usé / pertes d'étanchéité	Arrêt presse	Visuel	4	4	2	32	Changement des joints

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : PRESSE SOUS-SYSTEME : TAPIS DECHET			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE			DATE : 2016		ENIEM			
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à Engager
							F	G	D	C	
1	Moteur/ réducteur	Tourner la chaîne	Usure/cassure	Fatigue / vibration /surcharge / manque de lubrifiant	Fonctionnement dégradé	Bruit /échauffement	1	4	2	8	changement des engrenages changement des roulements vérifier les connexions électriques
2	Engrenage	Transmettre le mouvement	Cassure des dents	choc	Fonctionnement dégradé	Visuel	1	4	3	12	Changement d'engrenage
3	Chaîne	Transmettre le mouvement	Cassure Blocage	Surcharge/ mauvais graissage	Fonctionnement dégradé	Visuel	2	3	3	18	Changement de la chaîne
4	Tapis	Transport des déchets	Usure	Surcharge / fatigue	Fonctionnement dégradé	Visuel	2	4	2	16	Changement du tapis

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

Presse de transfert 630 2MR-TR3											
ANALYSE DES MODES DE DEFAILLANCE DE LEURS EFFETS ET DE LEUR CRITICITE											
SYSTEME : PRESSE SOUS-SYSTEME : TRANSMISSION MOUVEMENT			DEPARTEMENT : MAINTENANCE SERVICE : TECHNIQUE ATELIER : TOLERIE		DATE : 2016		ENIEM				
N°	ELEMENT	FONCTION	MD	CAUSE	EFFET	DETECTION	CRITICITE				Action à engager
							F	G	D	C	
1	Accouplement	Transmission mouvement	Vibration Cassure	Fatigue /Déséquilibre	Arrêt presse	Bruit	1	4	2	8	Changement d'accouplement Serrage (système de fixation)
2	Poulie	Adapter l'effort de la courroie à l'axe de l'arbre	Usure Cassure	Surcharge Mauvais serrage	Arrêt presse	Bruit Vibration	1	4	2	8	Vérifier le serrage Inspection/visite
3	Courroies trapézoïdales	Transmettre le mouvement de la rotation	Usure prématuré	Tension inadéquate Mauvais alignement	Arrêt presse	Bruit	1	3	2	6	Changement de la courroie
4	Volant d'inertie	développer la puissance nominale	Choc	Surcharge	Arrêt presse	Bruit	1	5	3	15	Curative
5	Axe principal	Support pour Embrayage et Volant d'inertie	Usure cassure	Mauvais alignement Choc	Arrêt presse	Bruit Vibration	1	5	3	15	Vérifier l'alignement Inspection et contrôle
6	Embrayage	Accouplement entre moteur et arbre	Usure Cassure	Choc/surcharge	Arrêt presse	Bruit	1	5	3	15	Curative
7	Pignon	Transmettre le mouvement au vilebrequin	Usure Cassure des dents	Surcharge Choc	Arrêt presse	Vibration Bruit	1	5	3	15	Changement des pignons
8	Vilebrequin	transformation d'un mouvement rotatif à un mouvement linéaire rectiligne	Usure Cassure	Mauvais alignement Choc Surcharge Mauvaise conception	Arrêt presse	Vibration Bruit	1	5	3	15	remplacement du vilebrequin
9	Accouplement par engrenage	Transmettre le mouvement à la roue excentrique	Usure Cassure des dents	Surcharge Choc	Arrêt presse	Vibration Bruit	1	5	3	15	Changement d'engrenage

CHAPITRE 4 : Application de la méthode AMDEC

10	Bielle	Transmet le mouvement au Coulisseau	cassure fissure	fatigue mauvaise conception	Arrêt presse	Visuel	1	5	3	15	Changement de la bielle Nouvelle conception
11	Réducteur	Réduire la vitesse de rotation de l'axe principal transmettre la puissance	Détérioration des dents Endommagement des roulements	Vibration / manque de lubrifiant	Arrêt presse	Visuelle	1	5	2	10	changement des engrenages changement des roulements
12	Axe	Transmettre le mouvement de rotation réduit par le réducteur	cassure fissure	Mauvais alignement Choc	Arrêt presse	Visuelle	1	5	2	10	Vérifier l'alignement
13	Engrenage	Transmettre le mouvement	Cassure dents	Choc	Arrêt presse	Bruit Échauffement	1	5	3	15	Changement d'engrenage
14	Arbre vers came	Transmettre le mouvement vers les cames	Cassure Jeu	Choc Mauvais alignement	Arrêt presse	visuel	1	5	3	15	Vérifier l'alignement
15	Arbre vers S. excentrique	Transmettre le mouvement vers le système excentrique	Cassure Jeu	Choc Mauvais alignement	Arrêt presse	visuel	1	5	3	15	Vérifier l'alignement
16	Barres	Le déplacement des pièces	Cassure Jeu	Vérin de raccordement endommagé Choc	Arrêt presse	visuel	4	4	2	32	Changement des barres Changement du vérin

4.8. Résultat de l'étude

A partir des tableaux ci-dessus, on a pu choisir et hiérarchiser les éléments dont la criticité est grande. C'est sur ces éléments qu'il faut agir en priorité en engageant des actions appropriées, pour diminuer l'influence de ces derniers sur les paramètres d'efficacité de la machine.

On a choisit les éléments regroupés dans l'intervalle de niveaux de criticité $20 < C < 40$.

L'exploitation des résultats de l'analyse AMDEC nous permettra la mise en place d'un plan de maintenance préventive pour la réduction des pannes, mais aussi diminuer les couts de maintenance.

4.9. Plan de maintenance

Dans ce tableau, en se basant sur l'analyse AMDEC on a pu mettre en place les principales actions à prendre en évidence, pour garantir un bon fonctionnement de la presse transfert T27.

Le plan de maintenance établi, résume toutes les actions à mener pour la maintenance préventive pour la presse transfert pour améliorer la qualité des interventions et l'efficacité du contrôle de ces éléments. Il permet également d'agir d'une façon organisée, et avec plus d'efficacité.

Tableau 4.24 : Programme préventif : presse de transfert 630 2MR-TR3

ENIEM		Programme préventif : presse de transfert 630 2MR-TR3		
Équipement	Périodicité	Code Opération	Désignation Opération	Nature Opération
T 27	JOURNALIERE	1/1	Vérifier le niveau d huile pour les réservoirs des centrales hydrauliques (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		1/2	Vérifier l'aspect de l'huile (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		1/3	Vérifier le circuit hydraulique (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		1/4	Noter tout début de fuite (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
	HEBDOMADAIRE	2/1	Réparer les fuites de la liste qui à été dressé au cours de la semaine	M
		2/2	Vérifier le serrage des éléments de fixation des groupes moteurs – pompe (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		2/3	Vérifier le serrage tuyauteries	M
		2/4	Vérifier le circuit hydraulique s'il n'est pas pincé	M
		2/5	Vérifier est ce que les centrales hydrauliques sont il recouvertes de saleté ou de boue (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
	MENSUELLE	3/1	Vérifier l'état des vérins (CISAILLE /TABLE AMENAGE)	M
		3/2	Vérifier les alentours des vérins pour empêcher les impuretés de se loger dans les vérins (CISAILLE /TABLE AMENAGE)	M
		3/3	Nettoyer les alentours des centrales hydrauliques (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
	TRIMESTRIELLE	4/1	Vérifier si les boulons d'assemblage des centrales hydrauliques sont ils desserrés (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		4/2	Vérifier si les vis de fixation vérin support table ne sont pas fissurée	M
		4/3	Vérifier les raccords et les flexibles (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
	SEMESTRIELLE	5/1	Vérifier l'huile des réservoirs (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		5/2	Vérifier les régulateurs (démontage /nettoyage/remontage) (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		5/3	Nettoyage des filtres (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		5/4	Changement des vis support table	M
		5/5	Vérifier toutes les anomalies moteur /réducteur (AMENAGE/REDRESSEUR)	M
	ANNUELLE	6/1	Vérifier les accouplements entre pompe et moteur	M
		6/2	Vidanger et nettoyer les réservoirs /brosser toutes trace d'oxydation /refaire la peinture si c'est nécessaire	M
		6/3	Purger les circuits hydrauliques (CHP/CHD/CHR/CHC)	M
		6/4	Changement des joints pour les vérins support table	M
6/5		Changement des joints pour les vérins de la CISAILLE	M	
6/6		Démontage de l'ensemble moteur /réducteur (REDRESSEUR) (d'montage /nettoyage/remontage)	M	

Conclusion

Le travail décrit dans ce chapitre nous a permis d'analyser les types des défaillances pour le bon fonctionnement de la machine étudié dans l'entreprise ENIEM. Le choix de notre étude s'est porté sur l'atelier tôlerie de cuisson sur la presse transfert 630 2MR-TR3 machine d'emboutissage, nous avons commencé par établir la décomposition fonctionnelle et l'analyse fonctionnelle de cette dernière, afin de déduire les sous systèmes qui composent la machine, ensuite nous avons appliquées la méthode AMDEC qui a permis de recenser systématiquement les défaillances potentielles de la machine et estimer les risques.

Conclusion générale

Le travail de recherche présenté dans ce mémoire, définit l'importance de la maintenance au sein d'une entreprise. Car cette dernière cherche toujours un bénéfice et une rentabilité maximale. Pour cela l'implication de la maintenance dans le processus de gestion et de production... etc., protégera l'entreprise de la bataille féroce que vive les marchés mondiaux.

Pour épauler l'importance de la maintenance, nous avons appliquées la méthode AMDEC sur la presse transfert 630 2MR-TR3 qui est considéré comme un équipement stratégique au sein de l'entreprise ENIEM, cette analyse AMDEC consiste à identifier, décrire, évaluer les risques qui découlent de l'équipement cité.

A travers cette étude on a pu déduire les modes critiques pour chaque élément de la presse transfert 630 2MR-TR3, et on a proposés des actions pour réduire la criticité. Parmi les résultats de notre analyse AMDEC, l'élaboration d'un plan de maintenance assez complet, dans le but d'organiser la maintenance et améliorer son efficacité et réduire le nombre des défaillances et conserver le potentiel de cet équipement pour assurer la continuité et la qualité de la production à un cout minimal.

Dans le but diminuer d'avantage les couts de production, et améliorer le rendement des équipements, nous envisageons à l'entreprise ENIEM de :

- L'amélioration de la fiabilité au point sensible en renforçant les composants et les sous systèmes
- Une maintenance préventive systématique rigoureuse
- Une recherche rationnel des causes des défaillances
- L'application des produits informatique spécifique a la maintenance (la GMAO)
- Participer le personnel de production aux taches de maintenance pour une utilisation des équipements d'une manière plus performante et atteindre l'objectif zéro panne (TPM)
- L'Application des méthodes structurées tel que la MBF

Finalement, nous souhaitons que d'autres études soient effectuées par d'autres méthodes d'optimisations de la maintenance, pour augmenter le bon fonctionnement des outils de production.

Références

- [1] CHAFAI Mahfoud, management de la maintenance industrielle, EDITION /NUM /5559 Année 02/2015.
- [2] ABDI Adil, optimisation de la fonction maintenance par la méthode AMDEC, université Abou bekr belkaid, année universitaire 2012/2013.
- [3] : Cours de STRATEGIE DE MAINTENANCE / <http://btsmiforges.free.fr/> .
- [4] : cours stratégie maintenance, brevet technicien supérieure maintenance industriel. <http://maintenance.dechamps.free.fr/>.
- [5] cours introduction a la maintenance, chapitre 2 : les stratégies de la maintenance www.technologuepro.com/.
- [6] : APPLICATION DES TECHNIQUES DE GESTION DE LA MAINTENANCE. KIDDEM ALI/DECEMBRE 2004.
- [7] cours : LA FIABILITÉ - NOTIONS DE MTTF ET DE MTBF <http://www.fiateq.com/>.
- [8] cours : Gestion de Maintenance Assistée par Ordinateur, <http://www.marche-public.fr/>.
- [9] Probabilistic Risk Analysis: Foundations and Methods Tim Bedford, Roger Cooke, Cambridge University Press, Cambridge, Royaume-Uni 2001.
- [10] Fault tree handbook, W. E. Vesely, F. F. Goldberg, N. H. Roberts, D.F. Haasl, NUREG report 0492, 1981.
- [11] IEC 61025 "Fault tree analysis" et sa traduction française NF EN 61025 "Analyse par arbre de pannes"
- [12] Gillet-Goinard, Florence, le grand livre du responsable qualité, Edition 2011
- [13] Jörg Desel et Gabriel Juhás, « What is a Petri net? Informal answers for the informed reader », *Lecture Notes in Computer Science*, Springer, vol. 2128 « Unifying Petri Nets – Advances in Petri Nets », 2001
- [14] G.W. Brams, *Réseaux de Petri : Théorie et Pratique*, Masson, 1983
- [15] : LES OUTILS ET METHODES DE LA GESTION DE LA QUALITE
- [16] PERES François, NOYES Denis, "Evaluations de performance en gestion de maintenance", 1er congrès International de Génie Industriel; Montréal; octobre 1995.
- [17] <http://www.acteindustrie.fr/>

Références

- [18] BUFFERNE. Jean. la TPM un système de production, technologie (screen-cndp)-revue français de gestion industrielle, paris 2008
- [19] Cours : Gestion de la maintenance assistée par ordinateur : Mr SOUISSI AHMED SAADEDDINE : Institut supérieur des systèmes industriels de GABES
- [20] Mémoire : AMDEC – Étude de cas : Extracteur de fumée de l'Entreprise Nationale de la Pétrochimie ENIP/ AYAD Mohammed, KEBBAB Toufik. 2008/2009.
- [21] : Michel RIDOUX. AMDEC- Moyen Technique de l'ingénieur, AG4220, 07/1999.
- [22] Samuel Bassetto, Stéphane Hubac, méthode employant les connaissances d'experts, Colloque C2EI Nancy 1-2 décembre 2004.
- [23] Le guide de l'AMDEC Machine, publications CETIM.
- [24] HAMIDI Lyes, MESSAOUDI Kamel, etude technologique d'une presse transfert 650 tonne, option maintenance industriel, projet de fin d'étude BTS INSEF.
- [25] Catalogue presse transfert 630 2MR-TR3 ENIEM
- [26] DOCUMENTATION ENIEM

Résumé :

L'application de la maintenance dans l'industrie prend un rôle plus important, aujourd'hui doit être nécessaire pour augmenter la qualité du produit fabriqué et diminuer les coûts de productions.

Pour cela, l'application de la méthode AMDEC permettra une identification des éléments critiques et aussi de définir la politique de maintenance approprié.

Enfin pour valider l'intérêt de la méthode AMDEC, nous avons appliqué une étude de cas sur la presse transfert 630-2MR-TR3 au sein de l'entreprise ENIEM.

Mot clés : maintenance industriel, élément critique, AMDEC, programme préventif.

Abstract:

The application of maintenance in the industry is more important today must be necessary to increase the quality of the manufactured product and reduce production costs.

For this, the application of the FMEA method will allow identification of the critical components and also to define the appropriate maintenance policy.

Finally to validate the interest of the FMEA methodology, we applied a press case study on the transfer 630-2MR - TR3 in the business ENIEM.

Key words: industrial maintenance, critical, FMEA, preventive program.

ملخص:

ان تطبيق الصيانة في المجال الصناعي يأخذ دورا هاما حيث اصبحت اليوم الصيانة اجبارية لرفع جودة المنتج وكذلك تخفيض تكلفة الانتاج ولهذا طريقة AMDEC تسمح لنا بالتعرف على العناصر الحساسة وكذلك تعريف سياسة صيانة مناسبة.

وفي النهاية لتأكيد مزايا طريقة AMDEC لقد طبقنا دراسة على ماكينة الضغط في الشركة الوطنية للصناعات الكهرو منزلي (م.و.ص.ك.م).

الكلمات المفتاحية: الصيانة الصناعية , طريقة AMDEC , برنامج وقائي , عناصر حساسة.