

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ IBN-KHALDOUN DE TIARET

FACULTÉ DES SCIENCES APPLIQUEES
DÉPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE
FILIERE DE GENIE MECANIQUE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

POUR L'OBTENTION DU DIPLOME DE MASTER PROFESSIONNALISANT

DOMAINE : SCIENCES ET TECHNOLOGIE
FILIERE : GENIE MECANIQUE
SPECIALITE : MAINTENANCE INDUSTRIELLE

THÈME

**ÉTUDE DES DIFFÉRENTES MÉTHODES ET
ORGANISATION DE LA FONCTION
MAINTENANCE AU NIVEAU SPE TIARET**

PRÉPARÉ PAR :

M. MOKADEM RABIA

M. MESSAOUD FATIHA

DEVANT LE JURY :

NOM ET PRENOMS	GRADE	LIEU D'EXERCICE	QUALITE
MEKROUSSI SAID	MCB	UIK TIARET	PRESIDENT
SAAD MOHAMED	MCB	UIK TIARET	EXAMINATEUR
GUENTRI HOCINE	MAGISTER	UIK TIARET	ENCADREUR

PROMOTION 2016 /2017

REMERCIEMENTS

*Nous remercions Dieu de nous avoir donné la force physique
et morale pour accomplir ce travail.*

*Nous plus profond remerciement notre parents qui donne tous les conditions à
réussir.*

*Nous remercions sincèrement monsieur **MENTRI HOUME** pour son aide,
son encouragement et sa Patience ainsi pour ces conseils pour la réalisation de
ce modeste travail.*

*Nous tenons aussi à remercier vivement toutes les personnes qui nous ont aidés à
élaborer et réaliser ce projet de fin d'étude, ainsi à tous ceux qui nous ont aidés
de près ou de loin à accomplir ce travail.*

Nos remerciements vont aussi à tous les enseignants

Qui ont contribué à notre

Formation par ailleurs,

*Nos remerciements vont à tous les membres du jury qui ont accepté de juger
notre travail*

Et enfin nous tenons vivement à remercier tous nos amis

Sommaire

Liste des abréviations

Liste des tableaux

Liste des figures

Introduction générale..... 01

Chapitre I

I.1-Introduction03

I.2-Définition de la maintenance03

I.3-Rôle de la maintenance05

I.4-Evolution de la fonction maintenance05

I.5- Niveaux de maintenance08

I.6- Stratégie de maintenance09

I.7- Management de la maintenance10

I.8- Politique de maintenance10

I.9-Les différentes formes de maintenance11

 I.9.1- La maintenance préventive12

 I.9.2- La maintenance corrective.....13

 I.9.3- La Maintenance prévisionnelle.....14

 I.9.4- La Maintenance proactive (MPR).....14

 I.9.5- La Maintenance améliorative14

I.10-Maintenance une approche fondée dans sur la fiabilité15

I.11-Maintenance opportuniste16

I.12- E-maintenance16

I.13- les nouvelles approches en maintenance18

Chapitre II

II.1. Organisation de la maintenance	22
II.1.1. structure d'une organisation de maintenance	22
II.1.2. L'intervention de maintenance.....	23
II.2. Manager le changement d'organisation.....	24
II.2.1. Un mot clé de l'organisation de la maintenance	25
II.2.2. Définitions de l'organisation.....	25
II.3. L'organisation et ses enjeux	25
II.3.1 L'historique de l'organisation	25
II.3.2. Émergence d'un besoin d'organisation « sociotechnique » flexible	26
II.3.3. Conduire le changement	26
II.4. Les organigrammes possibles du service maintenance.....	27
II.5. Critères de base d'organisation.....	28
II.6 Domaines d'application	28
II.7. Les différents types d'organisation.....	29
II.7.1 L'organisation centralisée.....	29
II.7.2 L'organisation décentralisée.....	29
II.7.3 L'organisation fonctionnelle	29
II.7.4. Maintenance productive totale.....	30
II.8.Assurance capacité de production (ACP)	31
II.9.Maintenance base zéro (mbz).....	32
II.10.Contrats internes de maintenance (CIM)	32
II.11.La maintenance sous-traitée.....	33
II.12. Les méthodes de maintenance	34
II.13. les différentes méthodes de maintenance	35
II.13.1 La méthode d'AMDEC	35
II.13.2. La méthodeHAZOP	35
II.13.3 Méthode de l'Arbre de Défaillance ou de Défaut ou de Faute	36

Sommaire

II.13.4 Méthode “What if”	36
II.13.5. La méthode MBF- Maintenance basée sur la fiabilité	37
II.13.6. La méthode Benchmarking	37
II.13.7. La méthode PDCA(dite Roue de Deming)	37
III.13.8. La méthode HOSHIN	38
II.13.9.La méthode Brainstorming (remue-méninges).....	38
II.13.10. Diagramme de Pareto ou analyse ABC	38
II.13.11. Diagramme d'Ishikawa (diagramme causes/effets)	39
II.13.12.QQOQCP	40
II.13.13. La méthode LEAN.....	40
II.13.14. La méthode TPM(Total Productive Maintenance)	40
II.13.15. Auto maintenance.....	41
II.14. gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO)	41
II.14.1 La fonction gestion	41
II.14.2 L’outil GMAO	42
Chapitre III	
III.1.Organisation de la maintenance au niveau SPE TIARET.....	45
III.1.1.Organigramme de SPE TIARET	45
III.1. 2. Organigramme du groupe de production.....	46
III.1.3.Organigramme de la subdivision maintenance électricité	47
III.1.4.Organigramme de la subdivision maintenance mécanique	48
III.1.5.Organigramme de la section gestion des stocks	49
III.1. 6. Organigramme du groupe moyen	49
III.1.7.Organigramme de l'ingénieur d'études et gestion maintenance et statistique	50
III.1.8.Organigramme subdivision diagnostique machine	50
III. 2. Processus général de la maintenance du groupement SPE Tiaret	51
III.3.gestion des travaux	52

Sommaire

III.3.1.Gestion de la maintenance curative	52
III.3.2. Gestion de la maintenance préventive	53
III.4.Gestion des achats.....	56
III.5.Gestion des stocks	56
III.5.1.Arrivage en stock	56
III.5.2.Sortie PDR.....	57
III.6.La gestion de la maintenance par coswin	57
III.6.1.Introduction.....	57
III.6.2.Fonctionnalités de Coswin.....	58
III.6.3.Navigation.....	59
III.6.4 .Gestion des Travaux par coswin	63
III.6.5.Gestion de Maintenance Curative	64
III.6.6.Gestion des permis de travail.....	69
III.6.7.Gestion de Maintenance Préventive.....	70
III.7.Conclusion	70
Conclusion générale	71
Référence	
Annexe	
Résumé	

Liste Des Figures

Chapitre I

Figure (I.1) : Le contenu de la fonction maintenance	04
Figure (I.2) : Décomposition fonctionnelle de la maintenance.....	04
Figure (I.3): Evolution de la fonction maintenance	06
Figure (I.4):Les différentes formes de maintenance	12
Figure (I.5) : Approche du concept RCM	15
Figure (I.6):Mise en place d'une boucle d'amélioration et d'un retour d'expérience.....	15

Chapitre II

Figure (II, 1) : schéma de l'organisation de la maintenance	23
Figure (II, 2) : Manager le changement d'organisation	24
Figure (II.3): Exemple de la méthode de paréto.....	39
Figure (II.4): exemple de la méthode 5M.....	40
Figure (II.5): la gestion de la maintenance	43

Chapitre III

Figure (III.1) organigramme du groupement SPE Tiaret.....	45
Figure (III.2) organigramme du groupe de production.....	46
Figure (III.3) organigramme de la subdivision maintenance électricité	47
Figure (III.4) organigramme de la subdivision maintenance mécanique	48
Figure (III.5) organigramme de la section gestion des stocks	49
Figure (III.6) organigramme du groupe moyens.....	49
Figure (III.7) Organigramme ingénieur d'études	50
Figure (III.8) Organigramme subdivision diagnostique machine	50
Figure (III.9) procédure de la maintenance curative.....	54
Figure (III.10) procédure de la maintenance préventive.....	55
Figure (III.11) Page d'accueil coswin	60
Figure (III.12) Barre des menus coswin	60
Figure (III.13) processus général de la gestion des travaux par coswin.....	63

Figure (III.14) gestion des états des OT par coswin.....	64
Figure (III.15) gestion de la maintenance curative par coswin.....	64
Figure (III.16) Création d'une demande d'intervention par coswin	65
Figure (III.17) Transformer une DI en OT par coswin.....	66
Figure (III.18) Lancement de l' OT par coswin.....	67
Figure (III.19) Clôture de l' OT par coswin.....	68
Figure (III.20) Gestion des permis de travail par coswin.....	69
Figure (III.21) Créer permis de travail par coswin.....	69

Liste des tableaux

Chapitre I

Tableau(I.1). Classification des actions de maintenance08

Tableau (I.2). Ressources nécessaires pour chaque niveau de maintenance09

Tableau (I.3) : Etude comparative sur l'emploi des différentes méthodes d'entretien aux Etats-Unis16

Chapitre III

Tableau (III.1) Fonctionnalités de Coswin.....59

Liste des abréviations

ACP : Assurance capacité de production

ACOP : Assurance capacité de l'outil de production

AO : Assistance informatique

C : maintenance corrective sur le composant surveillé

CIM : Contrats internes de maintenance

CIM : Contrat interne de maintenance

CIMS : Center of Intelligence Maintenance Systems

CRIS : Common Relational Information Schema

CSCW : Computer Supported Cooperative Work

D : maintenance préventive sur un composant non surveillé

DTs : Demandes de Travaux

DYNAMITE :DynamicDecision in Maintenance

FMD : Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité

GM : gestion de la maintenance

GMAO : gestion de a maintenance assistée par ordinateur

GMS : Gestion Maintenance et Statistiques

IMS : Intelligent Maintenance Systems

JAT : Juste A Temps

LAR : logistiques Assistance Représentatives

MBF : Maintenance basée sur la fiabilité

Mbz : Maintenance base zéro

MIMOSA :Machinery Information Management Open Systems Alliance

OSA/CBM : Open Systems Architecture for Condition-Based Maintenance

OST : l'organisation scientifique du travail

OTs : Ordres de Travaux

PDCA : démarche cyclique d'amélioration qui consiste

PMI : Petite et moyenne industrie

PROMISE : PROductlifecycle Management and Information tracking using Smart Embedded systems

PROTEUS : Projet européen financé par le ministère de l'économie et des finances sous la responsabilité d'Européen Commission

RAND : acronyme pour Research and Development

RCM : Reliability Centered Maintenance

RFID : Radio Frequency Identification

SdF : un outil de sûreté de fonctionnement

SMMART : System for Mobile Maintenance Accessible in Real time

TEMIC : TELé-Maintenance Industrielle Coopérative

TIC : Technologies de l'Information et de la Communication

TPM : Total Productive Maintenance

Introduction générale

Durant les dernières décennies, la maintenance industrielle s'est développée à partir d'un problème mineur pour devenir une « préoccupation stratégique ». Pendant cette période, le rôle de la maintenance au sein d'une organisation a été radicalement transformé. La maintenance, qui n'était rien de plus qu'une partie inévitable de la production, devient d'aujourd'hui un élément stratégique commercial. En réalité, elle est considérée comme un outil primordial pour assurer la concurrence économique entre des entreprises [52].

Dans le contexte actuel de mondialisation économique, de nombreuses entreprises cherchent à survivre en produisant plus, avec moins de ressources, sur des périodes plus courtes. Pour atteindre ces objectifs, les outils de production jouent un rôle central et leur maintenance est considérée comme un facteur clef de compétitivité [53].

Avec le développement rapide des technologies, les systèmes industriels deviennent de plus en plus complexes et le défi de la maîtrise de l'exploitation de ces systèmes impose un rôle de plus en plus actif à l'opérateur de maintenance.

L'objectif des travaux présentés dans ce mémoire est d'étudier les différentes méthodes et organisation de la maintenance. Pour ce faire, dans un premier temps, on s'intéressera à la maintenance d'une manière générale. Dans le chapitre deux, nous parlons des différents méthodes et organisation, et on termine avec un troisième chapitre où on va faire une étude de cas, on va voir les différentes méthodes et organisation de la société de production d'électricité (SPE) de l'unité de TIARET.

I.1.Introduction

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

L'objectif d'une entreprise industrielle est de maintenir un bien dans un état lui permettant de répondre de façon optimale à sa fonction. L'objectif de toute entreprise industrielle est de gagner des parts de marché et d'arriver à satisfaire un plus grand nombre de consommateurs. L'atteinte de cette cible dans un environnement concurrentiel exige une production de meilleure qualité avec une maîtrise des coûts engendrés.

I.2.Définition de la maintenance

D'après le dictionnaire [1] la maintenance regroupe "l'ensemble de tout ce qui permet de maintenir ou de rétablir un système en état de fonctionnement".

Face à cette première définition, la norme AFNOR NF EN 13306 [2] offre une vision plus précise de la maintenance en indiquant que la maintenance intègre l'ensemble des activités techniques, administratives ou de management qui ont pour but de "maintenir ou de rétablir un équipement dans un état ou des conditions données de sûreté de fonctionnement pour accomplir une fonction requise".

Une activité de maintenance est souvent liée à une défaillance d'un bien.

Un bien est défini dans la norme AFNOR NF EN 13306 comme "tout élément, composant, mécanisme, sous-système, unité fonctionnelle, équipement ou système qui peut être considéré Individuellement" ; une défaillance y est définie comme "l'altération ou la cessation de la capacité d'un bien à accomplir une fonction requise" [3].

La définition de la maintenance fait donc apparaître quatre (4) notions :

- ⇒ **Maintenir** qui suppose un suivi et une surveillance
- ⇒ **Rétablir** qui sous-entend l'idée d'une correction de défaut
- ⇒ **État spécifié** et **service déterminé** qui précise le niveau de compétences et les objectifs attendus de la maintenance ;
- ⇒ **Coût optimal** qui conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité économique

Le rôle de la fonction maintenance dans une entreprise (quelque soit son type et son secteur d'activité) est donc de garantir la plus grande disponibilité des équipements au meilleur rendement tout en respectant le budget alloué.

Retour et all. [9] présentent la fonction maintenance comme un ensemble d'activités regroupées en deux sous-ensembles :

- les activités à dominante technique et les activités à dominante gestion Figure (I.1).

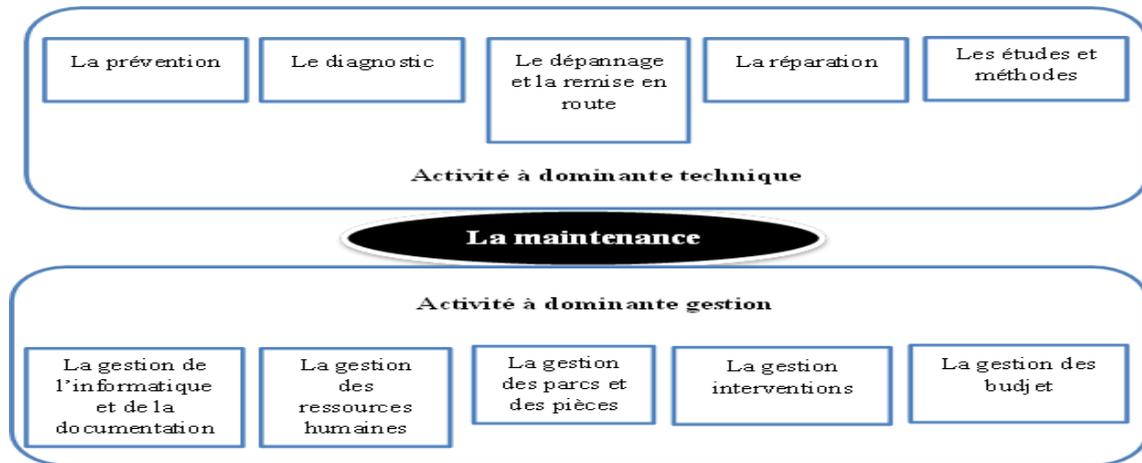
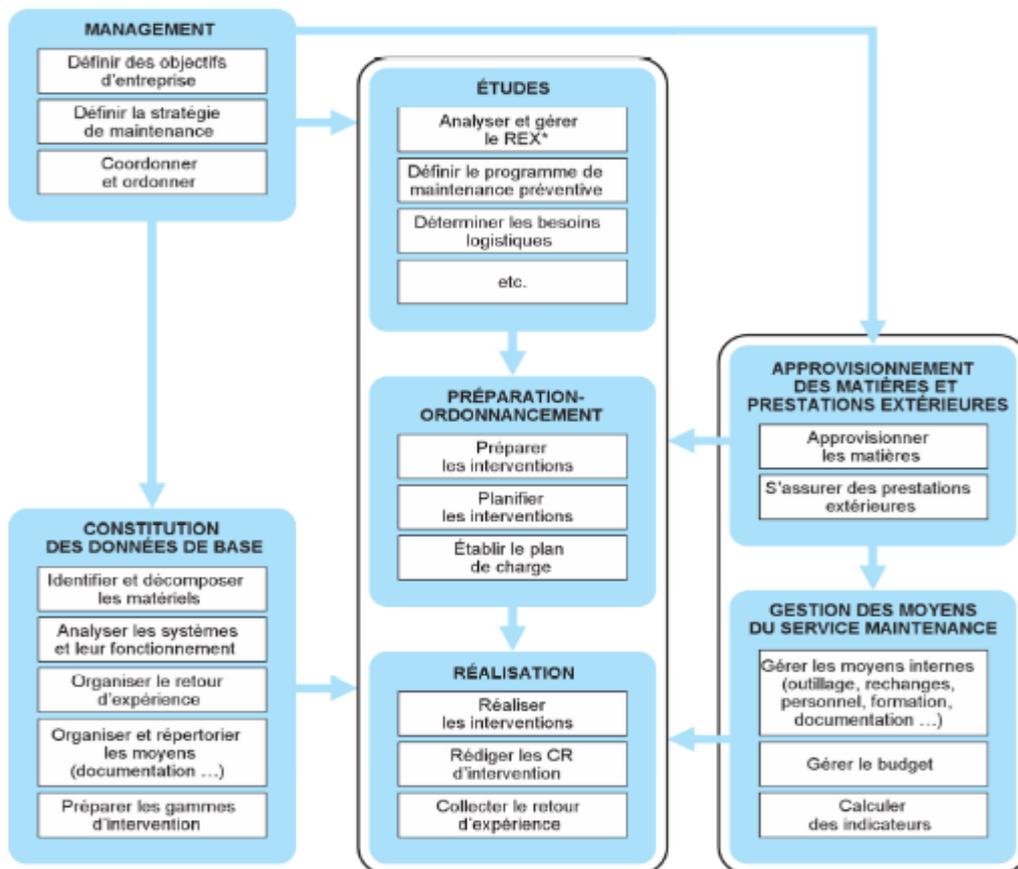


Figure (I.1) : Le contenu de la fonction maintenance

Le processus fonctionnel de maintenance peut être décrit plus en détail dans son organisation, comme nous le montre la Figure (I.2) [10].



REX* : Retour d'EXpérience

Figure (I.2) : Décomposition fonctionnelle de la maintenance

I.3. Rôle de la maintenance

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. Cependant, tous les équipements n'ont pas le même degré d'importance d'un point de vue maintenance. Le service devra donc, dans le cadre de la politique globale, définir les stratégies les mieux adaptées aux diverses situations. La fonction maintenance sera alors amenée à établir des prévisions ciblées [4]:

Prévisions à long terme : elles concernent les investissements lourds ou les travaux durables. Ce sont des prévisions qui sont le plus souvent dictées par la politique globale de l'entreprise.

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

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

I.4. Evolution de la fonction maintenance

La figure (I.3) illustrée ci-dessous fournit un bilan explicite des différentes évolutions des politiques de maintenance dans le temps avec les repères associés qui sont donnés à titre indicatif. Il en découle que l'émergence du domaine de la maintenance date des années soixante. A cette époque, la maintenance intervient après la détection d'un défaut dans le but de le corriger soit entièrement (curative) ou en partie (palliative). Les premières approches scientifiques tournant autour de cette problématique ont été déclenchées juste après. Il faut toutefois préciser que la maintenance a été préconisée au début comme un moyen permettant de minimiser les défaillances et les accidents inattendus [5].

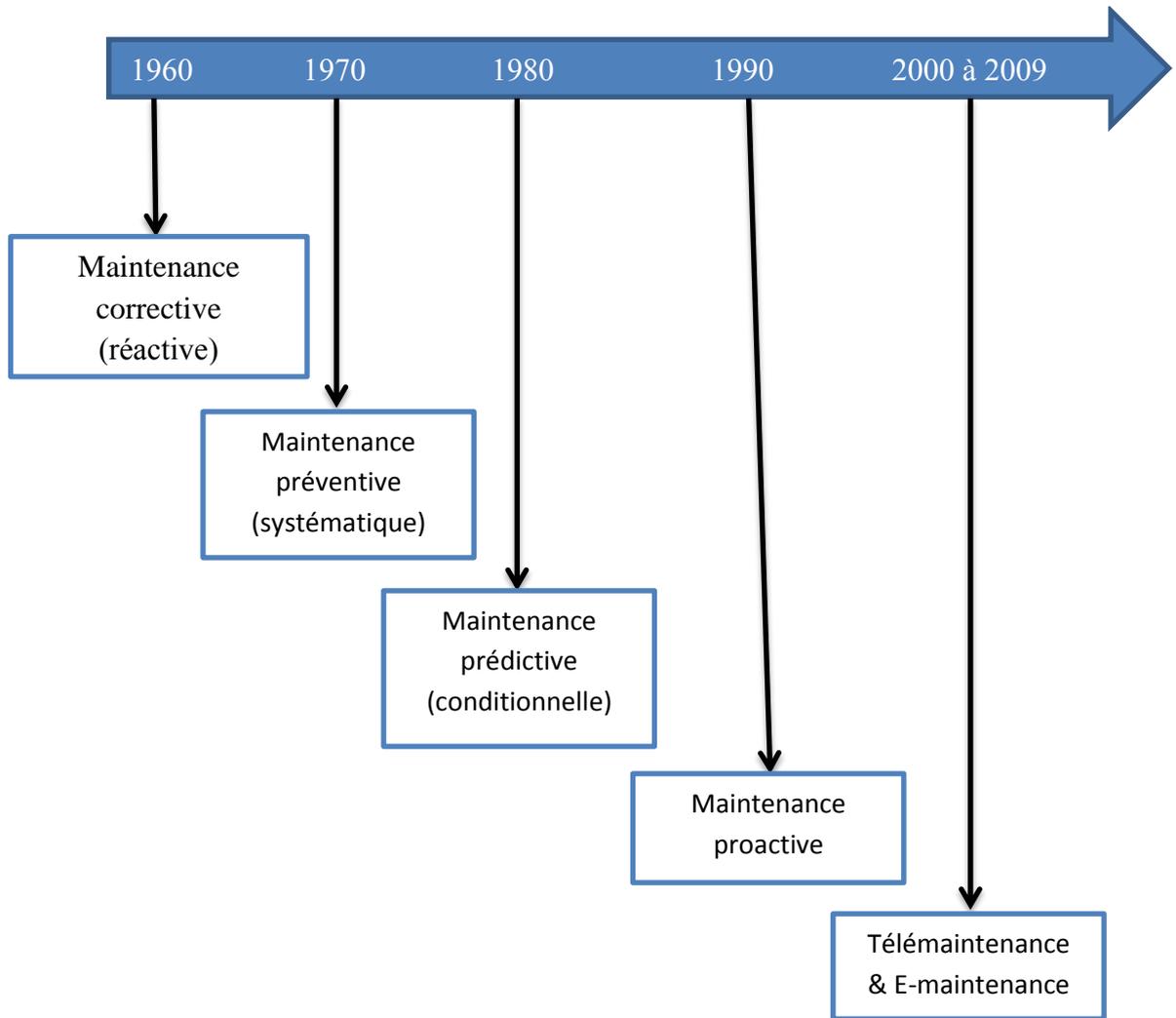


Figure (I.3): Evolution de la fonction maintenance [I.1].

Dans certaines entreprises, de très gros programmes de maintenance ont été développés. Ces programmes fondés sur le concept de Maintenance Préventive Systématique (MPS) sont élaborés dans le but de réduire la probabilité de pannes et de dégradations des équipements. La MPS représente donc une intervention de maintenance prévue, préparée et programmée avant les dates probables d'apparition des défaillances. Elle s'exécute selon des échéanciers préétablis dans le temps.

Par ailleurs, dans l'intention d'optimiser ces programmes de maintenance préventive, les premières recherches fondées sur des modèles issus des principes de recherche opérationnelle ont été proposées à partir des années soixante-dix.

Dans les années quatre-vingt, grâce aux contrôles et surveillances des ateliers industriels, l'exploitation des informations décrivant l'état d'un équipement a permis de se focaliser sur des techniques pouvant prédire des défauts. Cela semblait être plus efficace que les gros programmes MPS. Cette nouvelle orientation a donné naissance à la Maintenance Préventive Conditionnelle

(MPC) appelée aussi Maintenance Prédicative. Elle s'appuie sur la surveillance incessante de l'évolution du système afin d'anticiper un défaut avant qu'il n'arrive. La perception des causes de dégradation n'est pas forcément impliquée par la MPC, toutefois l'intervention préventive n'est décidée que lorsqu'il y a évidence empirique d'anomalies critiques, ou rapprochement d'un seuil de dégradation préalablement défini. Pratiquement, la MPC se base sur les résultats de l'analyse des mesures de certains paramètres du système (températures, vibrations, qualité des huiles, etc.) pour tenter de parer un dysfonctionnement.

Par la suite, dans les années quatre-vingt-dix, les tendances passent vers la Maintenance Proactive (MPR). Cela implique la mise en place des moyens de surveillance et de vérifications continues des causes primaires de défaillances du système. Enfin, depuis les

années 2000, et tenant en compte de la disponibilité des compétences, de la polyvalence et du savoir faire du personnel de maintenance, le domaine de maintenance a réalisé un saut évolutionnaire très important. Par conséquent, de nouvelles formes de maintenance plus sophistiquées et qui prennent en charge les accès rapides aux expertises extérieures (logicielles ou humaines), ont été envisagées. Cela permet aux personnels d'accéder aux informations à distance afin de les analyser dans l'intention de réparation des défaillances. Lorsque ces informations s'avèrent insuffisantes, il devient possible de bénéficier directement de l'assistance à distance d'experts plus chevronnés. Dans cette optique, le concept classique de maintenance a évolué vers les nouveaux concepts de Télémaintenance et de e-Maintenance.

I.5.Niveaux de maintenance

La norme AFNOR X 60-000 [6] propose un classement des actions de maintenance en cinq niveaux de complexité (Tableau I.1).

Niveaux	Détail par niveau des actions selon la norme AFNOR	Définition simplifiée
1 ^{er} Niveau	Intervention de réglage simple, prévu par le constructeur Remplacement de consommable Echange d'équipements accessibles en toute sécurité Reprise légère (de peinture)	Action s'effectuant sur le matériel
2 ^e Niveau	Dépannage par échange standard Contrôle de bon fonctionnement Intervention mineure de maintenance préventive Concept du I.RU (Lowest Replaceable Unit) : matériel à maintenir en urgence	
3 ^e Niveau	Intervention hors matériel réalisée dans l'atelier ordinaire Identification et diagnostic de panne Réparation mécanique mineure Programmation d'éléments simples Concept du SUR (Single Replaceable Unit) : élément interchangeable d'une unité	Action s'effectuant en dehors du matériel
4 ^e Niveau	Intervention de type spécialisé Réglage d'instruments de mesure Vérification d'étalons Travaux importants de maintenance corrective ou préventive	
5 ^e Niveau	Travaux importants de rénovation ou de reconstruction Retour en usine ou en atelier central de maintenance Intervention de grande maintenance Remise à neuf	Intervention de grande maintenance

Tableau(I.1). Classification des actions de maintenance [6]

Une synthèse de l'affectation de ces ressources est présentée dans le Tableau (I.2).

Niveau	Personnel d'intervention	Moyens	Document
1 ^{er} niveau	Exploitent sur place (opérateur, régleur...)	Outillage léger défini dans les instructions consommables	Procédure d'auto-maintenance Procédure d'assurance qualité
2 ^e niveau	Technicien ou exploitent habilité sur place (régleur, chef de ligne...)	Outillage léger Pièce de rechange à proximité, sans délai	Procédure détaillées Instrument de maintenance
3 ^e niveau	Technicien de maintenance qualifié, sur place ou en local de maintenance	Outillage prévu Appareil de mesure, d'essai et de contrôle	Procédure détaillées Dossier machine
4 ^e niveau	Equipe de technicien spécialisé, en atelier central société spécialisée	Outillage spécialisé Matériel d'essai, de contrôle Pièce de rechange et sous-ensemble	Dossier machine Document spécifique Document de préparation
5 ^e niveau	Constructeur de la matérielle société spécialisée	Moyens logistiques proches de la fabrication par le constructeur	Document constructeur (spécifique)

Tableau (I.2). Ressources nécessaires pour chaque niveau de maintenance

Cette affectation des ressources en fonction des niveaux ayant des seuils variables ne permet qu'une spécification globale mais elle met néanmoins en évidence les besoins en ressources humaines et matérielles, en pièces de rechange et en documents correspondant à chaque niveau de maintenance.

Nous constatons également un besoin en ressources de plus en plus spécialisées avec l'augmentation du niveau de maintenance.

I.6.Stratégie de maintenance

La stratégie de maintenance, qui résulte de la politique de maintenance, impose des choix pour atteindre, voire dépassé, les objectifs fixés. Ces choix sont à faire pour :

- ❖ Développer, adapter ou mettre en place des méthodes de maintenance ;
- ❖ Elaborer et optimiser les gammes de maintenance ;
- ❖ Organiser les équipes de maintenance ;
- ❖ Internaliser et/ou externaliser partiellement ou totalement les tâches de maintenance ;
- ❖ Définir, gérer et optimiser les stocks de pièces de rechange et de consommables ;

- ❖ Etudier l'impact économique (temps de retour sur investissement) de la modernisation ou de l'amélioration de l'outil de production en matière de productivité et de maintenabilité.

La stratégie de maintenance implique la mise en œuvre d'un plan de maintenance avec des objectifs chiffrés et des indicateurs mesurables. Les résultats mesurés sont comparés aux objectifs et font l'objet d'analyses.

Une partie importante de la stratégie de maintenance concerne les ressources humaines aussi bien chez les intervenants extérieurs à l'entreprise que dans le personnel de l'entreprise elle-même :

- ❖ Sélection, recrutement ;
- ❖ formation du personnel ;
- ❖ gestion des compétences et des habilitations ;
- ❖ communication .

I.7. Management de la maintenance

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.

Le rôle de la (ou des) personne(s) en charge du management de la maintenance consiste à piloter toutes les actions qui concourent à atteindre aux meilleures conditions techniques et économiques, les buts et objectifs qui lui sont définis par la Direction en matière de : coûts, qualité, sûreté de fonctionnement (FMD) : Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité), sécurité, environnement, etc.

Le management de la maintenance nécessite la mise en œuvre d'une communication, basée sur des échanges d'informations avec toutes les autres fonctions de l'entreprise.

Ces informations peuvent être par exemple : des tableaux de bord et suivi d'indicateurs, des comptes rendus et rapports, des recommandations sur les conséquences des choix industriels.

I.8. Politique de maintenance

La politique de maintenance consiste à fixer les orientations (méthode, programme, budget, etc.), dans le cadre des buts et objectifs fixés par la Direction de l'entreprise. Dans le cadre de l'optimisation des coûts de production, et selon la politique retenue, les orientations privilégient

[11]

- ❖ la disponibilité et la durée de vie du bien ;
- ❖ la sécurité des hommes et des biens ;
- ❖ la qualité des produits ;
- ❖ la protection de l'environnement ;
- ❖ l'optimisation des coûts de maintenance .

Elle fait adapter les méthodes de travail suivant que l'arrêt du bien à maintenir ne concerne que lui (cas d'un bien autonome ou d'un bien appartenant à une ligne de production continue, mais qui a été doublé pour des questions de disponibilité et/ou de sécurité), ou au contraire, qu'il entraînera l'arrêt de toute une ligne de production (cas d'un laminoir ou d'une chaîne d'assemblage de véhicules par exemple).

La politique de maintenance conduit, en particulier, à faire des choix entre :

- ❖ maintenance préventive et/ou corrective, systématique ou conditionnelle ;
- ❖ maintenance internalisée et/ou externalisée.

En tenant compte du :

- ❖ type de contractualisation ;
- ❖ degré de risque accepté .

I.9. Les différentes formes de maintenance

Pour une conception donnée du matériel, l'optimisation du coût global de possession peut-être atteinte, du moins en théorie, par un dosage judicieux entre maintenance préventive (avant l'apparition de toute défaillance) et corrective (après panne ou défaillance). Au sein de la maintenance préventive, on peut opérer, selon un échéancier prédéterminé, (maintenance systématique) ou en fonction d'un événement défini préalablement voir Figure (I.4).

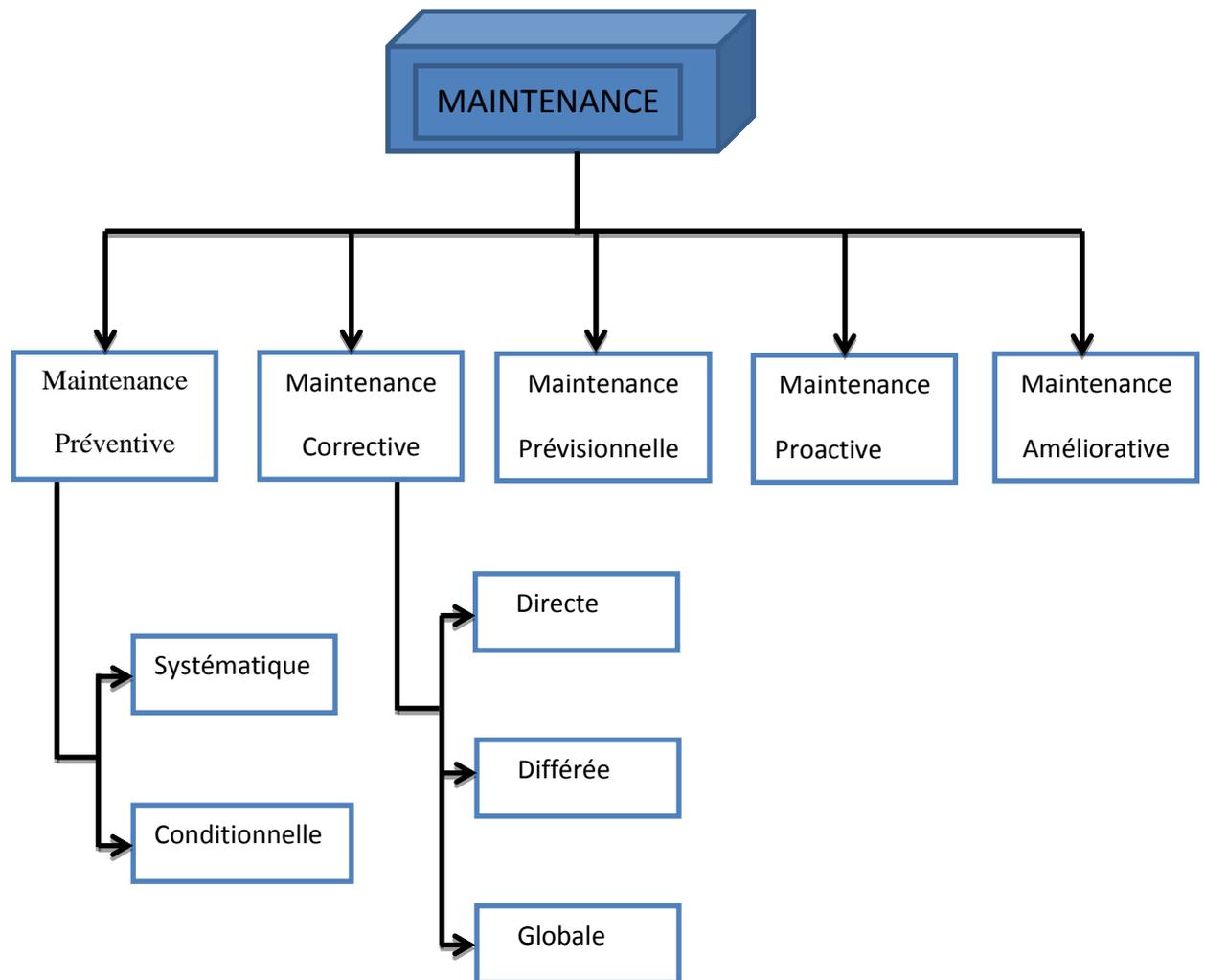


Figure (I.4): Les différentes formes de maintenance

La distinction entre maintenance corrective et préventive repose sur le fait que la première, comme la panne, est aléatoire tandis que l'autre est prévue et doit même être largement planifiée. Le diagramme de la figure(I.4) montre les différentes formes de maintenance. En d'autres termes, dans les concepts de maintenance il est convenu de distinguer :

I.9.1. La maintenance préventive

qui qualifie la maintenance effectuée selon des critères prédéterminés, dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la dégradation d'un service rendu. Dans le cadre de la maintenance préventive, on peut opérer :

selon un échéancier établi d'après le temps ou le nombre d'unité d'usage : C'est la maintenance systématique ; ou en fonction d'un événement défini préalablement et révélateur de l'état de

dégradation du bien (information d'un capteur, mesure d'une usure...): il s'agit de la maintenance conditionnelle.

Dans la maintenance préventive on trouve :

Les opérations de surveillance :

Rondes sur le matériel en fonctionnement, intervention légères, correction de petites pannes, intervention de premier niveau, sont pertinentes pour tous les matériels automatisés ou stratégiques dans le procédé de fabrication. Cette pratique s'applique aux matériels arrivés à maturité, accessibles, indépendants ou placés en redondance dans le procédé de production, et pour lesquels le diagnostic et le délai d'obtention des pièces de rechange peuvent être rapides.

-La maintenance préventive systématique :

Lorsque les durées de vie de différents composants et sous - ensembles du matériel sont bien connus, quand ces matériels sont soumis à une législation impérative (appareils sous pression, ascenseurs, etc...) ou lorsque le coût d'immobilisation peut être diminué, en procédant à des échanges standards de sousensembles, ce qui peut aussi fortement augmenter les coûts de maintenance. .

-La maintenance préventive conditionnelle :

La maintenance préventive systématique est, par nature difficile à optimiser, elle entraîne donc souvent des coûts importants. De ce fait elle a tendance à être remplacée par la maintenance préventive conditionnelle, définie par l'AFNOR "comme étant une maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto - diagnostic, information fournie par un capteur, mesure d'une usure)".

Pour saisir l'événement qui déclenche les opérations de maintenance correspondantes sur un équipement de production, des visites sont généralement effectuées, mais les possibilités de l'électronique sont maintenant utilisées grâce à des capteurs et des circuits spécifiques.

I.9.2. La maintenance corrective

Le concept de maintenance corrective concerne l'ensemble des activités réalisées après l'apparition de la défaillance d'un bien ou la dégradation de ses fonctionnalités, dans l'intention de lui permettre d'accomplir une fonction requise. Ces activités tournent autour de la localisation partielle ou complète de la défaillance ainsi que la remise en état nominal avec ou sans

modification suivi d'un contrôle de bon fonctionnement. Le caractère provisoire ou définitif permet d'envisager les notions de maintenance palliative et curative.

Les intervalles de temps séparant les dates d'exécution des tâches de maintenance corrective et les dates de détections des défaillances, nous permettent de distinguer : la maintenance corrective directe, différée et globale :

- **Maintenance corrective directe** : C'est une maintenance exécutée juste après la détection de la défaillance. Elle est destinée à rétablir le système dans un état de fonctionnement nominal. Le caractère provisoire ou définitif de ce type de maintenance corrective permet d'envisager : la maintenance palliative et la maintenance curative.
- **Maintenance corrective différée** : C'est une maintenance corrective qui n'est pas immédiatement provoquée après la détection de la défaillance, mais retardée conformément à certaines règles préalablement définies. Par exemple, attendre que **R** équipements parmi **N** soient défaillants.
- **Maintenance corrective globale** : C'est une maintenance exécutée lorsque toutes les entités (les machines) du système tombent en panne. La maintenance corrective, dans ce cas ne peut être réalisée qu'après une intervention de durée assez importante.

I.9.3. La Maintenance prévisionnelle

Les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation des paramètres significatifs constituent la base sur lesquelles la maintenance prévisionnelle va être programmée. Cette politique de maintenance se définit comme étant une maintenance préventive dépendante de l'examen de l'évolution contrôlée des paramètres significatifs de dégradation d'un système, permettant de planifier les interventions nécessaires.

I.9.4. La Maintenance proactive (MPR)

Selon [7], le retour d'expérience et l'analyse approfondie des phénomènes pathologiques à l'origine des défaillances constituent la base sur laquelle la maintenance proactive va être fondée. Par conséquent, la MPR s'enrichit du diagnostic des causes de défaillances et s'appuie sur la MPC et la maintenance prévisionnelle.

I.9.5. La Maintenance améliorative

Dans l'objectif d'accomplir à travers un système de nouvelles fonctions ou d'améliorer les conditions des fonctions existantes, la politique de maintenance améliorative, autrement dite à échelle majeure peut être envisagée [8]. Il s'agit là, d'examiner les possibilités d'adapter le comportement du système conformément aux situations réelles.

I.10.Maintenance une approche fondée dans sur la fiabilité

Ce concept utilise des données de fiabilité pour améliorer la conception et l'entretien futur des processus. Ces stratégies d'entretien, plutôt que d'être appliquées indépendamment, sont intégrées pour tirer parti de leurs compétences respectives afin d'optimiser l'efficacité tout en minimisant les coûts du cycle de vie des processus voir Figure(I.5).

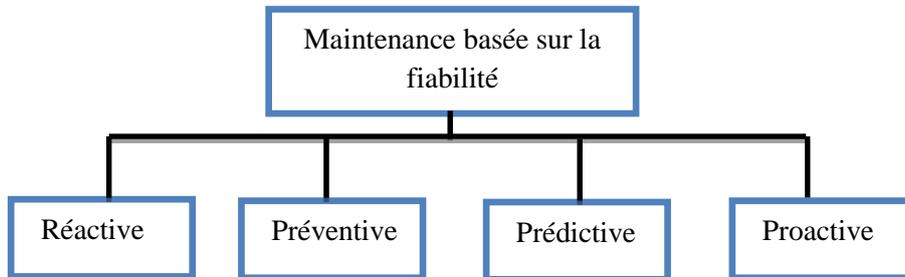


Figure (I.5) : Approche du concept RCM

Une approche efficace est proposée dans le cadre d'une activité de maintenance fondée sur la fiabilité [12]. L'analyse des politiques de maintenance dans l'industrie du transport aérien à la fin des années 60 et au début des années 70 a conduit au développement du concept RCM (Reliability Centered Maintenance). Ce concept fait l'objet de directives [13]. Cette approche est un concept continu recueillant des données de performance sur les systèmes (Figure (I.5)).

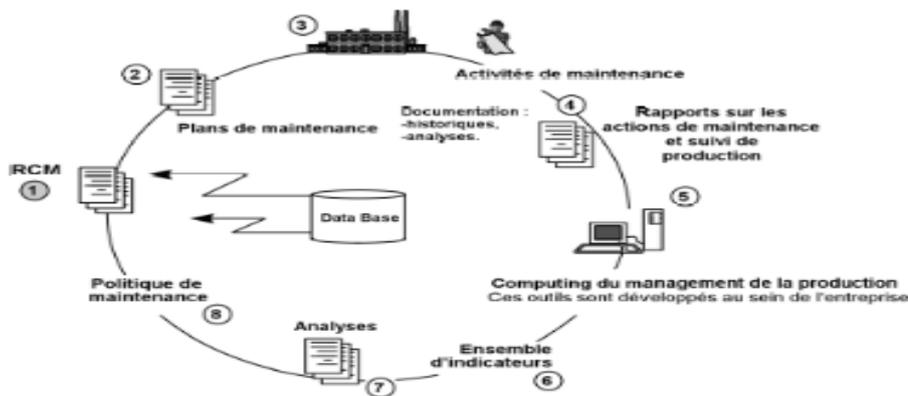


Figure (I.6) : Mise en place d'une boucle d'amélioration et d'un retour d'expérience [14]

Le Tableau (I.3) présente une étude comparative sur l'emploi des différentes méthodes d'entretien aux Etats-Unis. Cette mise en pratique demande une décomposition du ou des sous-systèmes en éléments maintenables (palier, réducteur de vitesse, contacteur, ...).

Pratique en maintenance	Toutes industries en 2002	Industries d'avant-garde en 2002
Corrective	55%	10%
Préventive	31%	25-35%
Prédictive	12%	45-55%
Proactive	2%	5-15%

Tableau (I.3) : Etude comparative sur l'emploi des différentes méthodes d'entretien aux Etats-Unis [15]

I.11. Maintenance opportuniste

La notion de « maintenance opportuniste » trouve ses origines au début des années 60, au sein du RAND (acronyme pour Research and Development) [16]. La maintenance opportuniste prend en compte les interactions entre les différents composants d'un système [19], [17] contrairement aux stratégies précédentes. Thomas [16] propose dans ses travaux, une présentation détaillée de cette stratégie de maintenance. Cette stratégie va prendre en compte les interactions entre les composants du système. Pour les chercheurs de RAND Corporation, la notion de maintenance opportuniste présentée est la suivante :

« A un instant donné t , profiter d'une action de maintenance corrective sur le composant surveillé C pour réaliser une action de maintenance préventive sur un composant non surveillé D. ».

L'événement déclencheur de l'opportunité est la défaillance d'un composant, et sa date d'occurrence est aléatoire. Savsar [18] propose deux notions de maintenance opportuniste.

Dans une orientation de travail complémentaire, un composant subit une maintenance préventive s'il a travaillé pendant N unités de temps. Mais il peut subir un remplacement préventif lorsque l'on doit effectuer un remplacement préventif ou correctif sur un des composants du système et s'il a travaillé pendant n unités de temps ($n < N$).

Cette politique est avantageuse lorsqu'il existe une économie d'échelle, c'est-à-dire, lorsque le coût d'une maintenance groupée est inférieur à la somme des coûts des actions de maintenance séparées pour le critère coût par unité de temps, ou lorsqu'il est possible de réaliser plusieurs remplacements à la fois pour le critère de disponibilité des matériels et des hommes.

I.12. E-maintenance

La maintenance s'intègre, aujourd'hui, dans un cadre plus global avec l'utilisation des TIC (Technologies de l'Information et de la Communication). Elle se nomme la e-maintenance. Cette e-maintenance résulte d'une utilisation des TIC, d'une nouvelle façon d'envisager la production

(e-manufacturing) qui découle d'une nouvelle façon d'envisager le business (e-business) qui découle d'une nouvelle façon d'envisager le travail (e-work) [20], [21].

Dans le cas d'une coopération distante, à travers des systèmes distribués, les problèmes liés aux réseaux (disponibilité, sécurité, ...) et au développement de logiciels adaptés, viennent ajouter une difficulté supplémentaire. Les travaux réalisés dans le domaine organisationnel du travail coopératif assisté par ordinateur CSCW (Computer Supported Cooperative Work) tout comme les articles et ouvrages concernant la création de plates-formes coopératives sont nombreux. Le terme coopération revêt de nombreuses significations selon le contexte dans lequel il est utilisé. Il est fréquent de le voir relié avec d'autres termes proches tels que la collaboration, la coordination voire la compétition. Parmi les exemples existants, on pourra retenir [22] :

- TEMIC (TELé-Maintenance Industrielle Coopérative): système automatique de surveillance et de diagnostic des pannes [23],
- OSA/CBM (Open Systems Architecture for Condition-Based Maintenance): architecture pour une maintenance conditionnelle [24],
- MIMOSA (Machinery Information Management Open Systems Alliance): modèle des informations maintenance (Common Relational Information Schema (CRIS)),
- DYNAMITE (Dynamic Decision in Maintenance) : projet utilisant la plate-forme TELMA (TELé-Maintenance) centré sur les composants communicants permettant à des acteurs en local auprès des équipements à maintenir, de communiquer et de collaborer avec des experts en atelier de maintenance [26], [25],
- SMMART (System for Mobile Maintenance Accessible in Real time) : projet basé sur la combinaison de nouvelles technologies sans fil permettant de communiquer dans des environnements hostiles et de contrôler ainsi la maintenance et le cycle de vie des composants critiques [27],
- PROMISE (PROduct lifecycle Management and Information tracking using Smart Embedded systems): projet ayant pour objectif de créer la technologie et les modèles d'information nécessaires aux processus tant décisionnels que commerciaux. Il vise à pouvoir suivre à la trace chaque produit fabriqué dans une usine et à fournir des informations actualisées le concernant. Grâce à la technologie RFID (Radio Frequency Identification), il sera possible de connaître la situation de chaque produit, du stade de sa conception à celle de sa production, en passant par la fourniture à un client, sa réparation ultérieure ou sa revente, y compris l'étape finale de recyclage ou de destruction [28],
- le projet LAR (logistiques Assistance Représentatives) (armée américaine) : chaque ordinateur est équipé d'un système de vidéo-conférence, de tableaux de bord

électroniques et de systèmes dits « LAR ». Ce projet faisant partie d'un ensemble global nommé AMC-LES (ArmyMaterial Command Logistic Support Element) gravite autour d'actions en maintenance assistée,

- le CIMS (Center of Intelligence Maintenance Systems) : l'université du Wisconsin-Milwaukee développe une plate-forme appelée IMS (Intelligent Maintenance Systems) [I.28]. Cette plate-forme utilise un système multi-agent intelligent appelé Watch Dog analysant en permanence le comportement de l'état du système et prenant des décisions sur les procédures de maintenance à accomplir. Ces projets gravitent autour d'actions sur des systèmes experts avec des analyses en temps réel.
- PROTEUS (Projet européen financé par le ministère de l'économie et des finances sous la responsabilité de l'Européen Commission): l'entreprise CEGELEC en collaboration avec Schneider Electric et les laboratoires LAB, LIFC, LIP6 et LORIA, ont mené en commun le projet Européen PROTEUS. Il s'agit de développer une plate-forme générique de e-maintenance. Celle-ci utilise les services du web afin d'interconnecter les différents outils existants dans les entreprises. La consultation de documentations techniques, la commande de pièces, la gestion de la maintenance et la gestion du personnel, se font de manière transparente au sein d'un environnement distribué et hétérogène. Ces projets gravitent autour de l'accès à l'information à distance. On pourra également retenir comme exemples les travaux de Guyennet et al. [29].

Ce mode de développement collaboratif favorise le retour d'expérience et l'influence de chaque spécialité. Muller et al. [30] proposent un point particulièrement complet sur les concepts adoptés en e-maintenance avec un large éventail de solutions techniques opérationnelles.

I.13.les nouvelles approches en maintenance

À l'heure actuelle, il existe quatre grands modes de gestion qui s'inscrivent dans les démarches d'amélioration de la qualité que sont, par exemple, la qualité totale et les systèmes (JAT) Juste A Temps ou systèmes de production à valeur ajoutée. Il s'agit de la maintenance productive totale (TPM) ou « Total Productive Maintenance », de l'assurance capacité de production (ACP) ou assurance capacité de l'outil de production (ACOP), de la maintenance base zéro (MBZ) et du contrat interne de maintenance (CIM). Quoiqu'ils relèvent plutôt de la maintenance de conduite, c'est-à-dire de la fonction « cerveau » du service de maintenance, il importe de comprendre ce qu'impliquent ces différents modes de gestion puisqu'ils auront des répercussions sur le type de maintenance qu'assumeront les agents de maintenance.

Ces modes de gestion, qui intéressent de plus en plus le monde industriel, notamment depuis le début des années 90, témoignent des deux grandes orientations en maintenance : l'auto-maintenance (ou maintenance volontaire) et la sous-traitance. Nous définirons l'auto-maintenance puisqu'il s'agit d'un courant relativement nouveau et qui caractérise les quatre modes de gestion de la maintenance.

Compte tenu du nombre élevé de machines et de leur degré de complexité, les activités de maintenance ne peuvent être assumées par les seuls agents de maintenance. C'est pourquoi il « convient que chaque opérateur puisse détecter facilement les incidents, les anomalies et "qu'ils puissent" participer, avec d'autres, à la résolution du problème » Il s'agit là du principe de base de l'auto-maintenance ou de la maintenance volontaire [31].

L'auto-maintenance se fonde sur le principe selon lequel tout le personnel de production participe à la fonction maintenance : que toute personne dans l'entreprise peut être chargée de maintenance. Le personnel de production est donc associé à l'entretien de premier niveau. Cette approche s'appuie sur le développement du contrôle visuel et sur la mise en place d'un programme d'auto-maintenance.

Le contrôle visuel « consiste à développer des systèmes, des dispositifs, des repères... qui donnent une indication immédiate du défaut et sont visibles par l'œil de chacun. Chaque ouvrier doit être en mesure de voir et de juger de l'amplitude d'un défaut » [32]. D'autre part, l'implantation d'un programme d'auto-maintenance implique la formation du personnel de production afin qu'il acquière les connaissances nécessaires à la maintenance de premier niveau ainsi que l'aptitude à réagir et à détecter rapidement les anomalies. Selon Yves Lavina, ce programme « couvre l'ensemble des vérifications quotidiennes et des interventions mineures; il enseigne à appliquer correctement les plans de maintenance préventive, de nettoyage et de lubrification. » [32].

Ce processus de formation comprend habituellement sept étapes :

- ❖ Nettoyage initial : élimination des salissures de l'installation et de son voisinage, graissage et resserrage, identification des dégradations et réparations ;
- ❖ Élimination des sources de salissures : mesures de prévention des émanations de poussières et salissures, améliorations pour faciliter le nettoyage et en réduire le temps;
- ❖ Formulation de règles de maintenance de routine : définition par l'équipe de production des modes de travail, de nettoyage, de lubrification et de resserrage;

- ❖ Formation à l'inspection générale des installations : formation des opératrices et des opérateurs en vue de l'identification des défauts mineurs pouvant être détectés à l'aide d'une liste de vérification et de la réparation de ces anomalies ;
- ❖ Développement de l'auto-inspection : élaboration de fiches de contrôle et de vérification des machines et leur mise en application par les opératrices et les opérateurs de la production ;
- ❖ Établissement de standards d'ordre et de rangement : élaboration des règles d'organisation du poste de travail ;
- ❖ Perfectionnement du comportement participatif : les équipes de production doivent assurer le suivi technique des machines, gérer les améliorations et les mettre en œuvre en tenant compte des objectifs et politiques de l'entreprise.

II.1. Organisation de la maintenance

L'organisation du service de maintenance doit rencontrer les besoins de l'entreprise en l'aidant à remplir sa mission de production. Conséquemment, les objectifs de la maintenance doivent concorder avec les objectifs plus globaux de l'entreprise.

II.1.1. structure d'une organisation de maintenance

Gardien de l'outil de production le service maintenance comporte une structure parfaitement organisée qui permet d'optimiser au maximum la production et donc d'en réduire les coûts. L'organigramme qui suit représente une structure d'une organisation type d'un service de maintenance.

Ce schéma représente une structure classique d'une "logistique" de maintenance. la taille et l'organisation de celle-ci dépend de l'importance du secteur d'activité. Les corps de métiers et le nombre d'intervenant dépendent également de ce facteur. "Logistique": organisation, structure [33].

II.1.2. L'intervention de maintenance

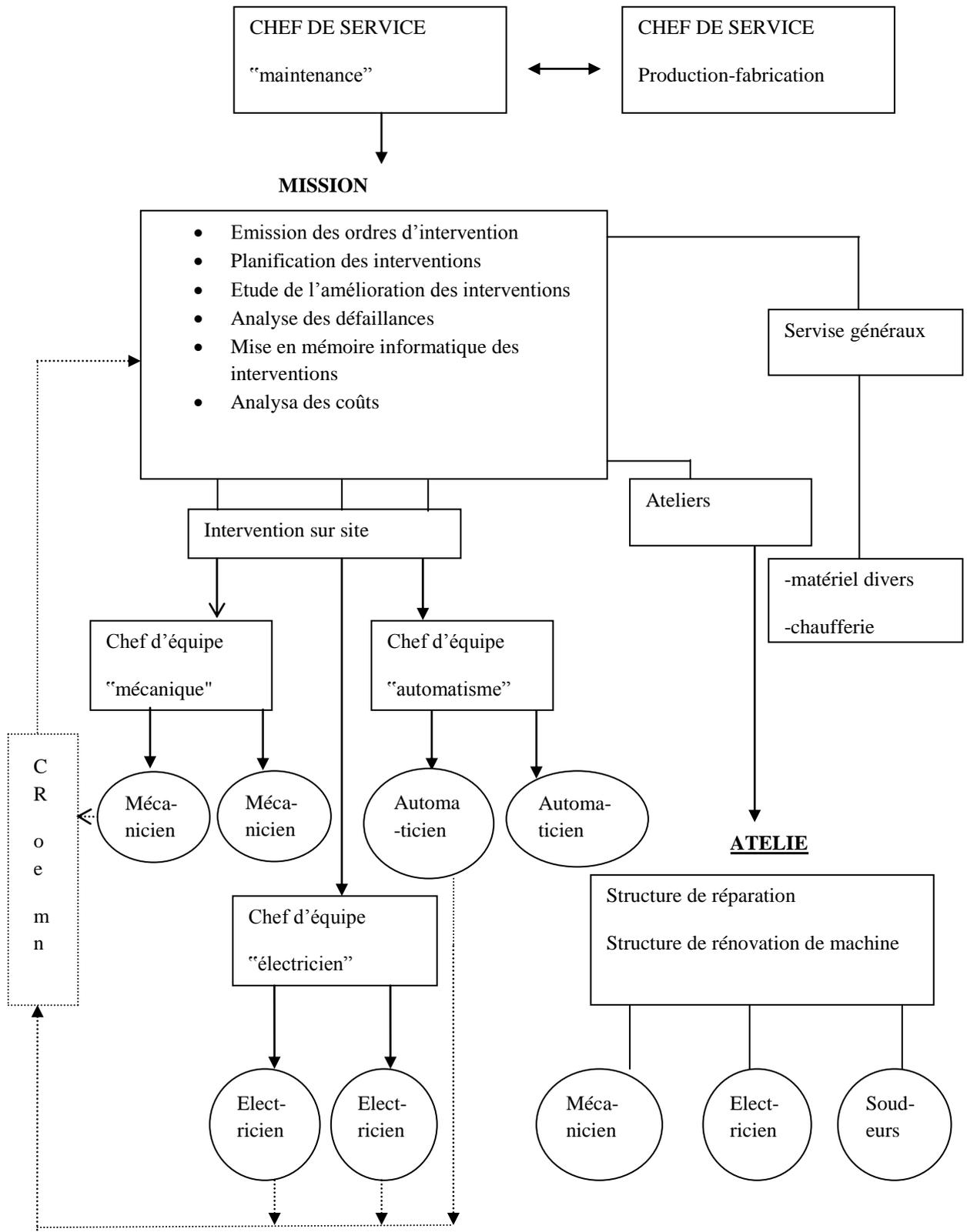


Figure (II, 1) : schéma de l'organisation de la maintenance

II.2. Manager le changement d'organisation

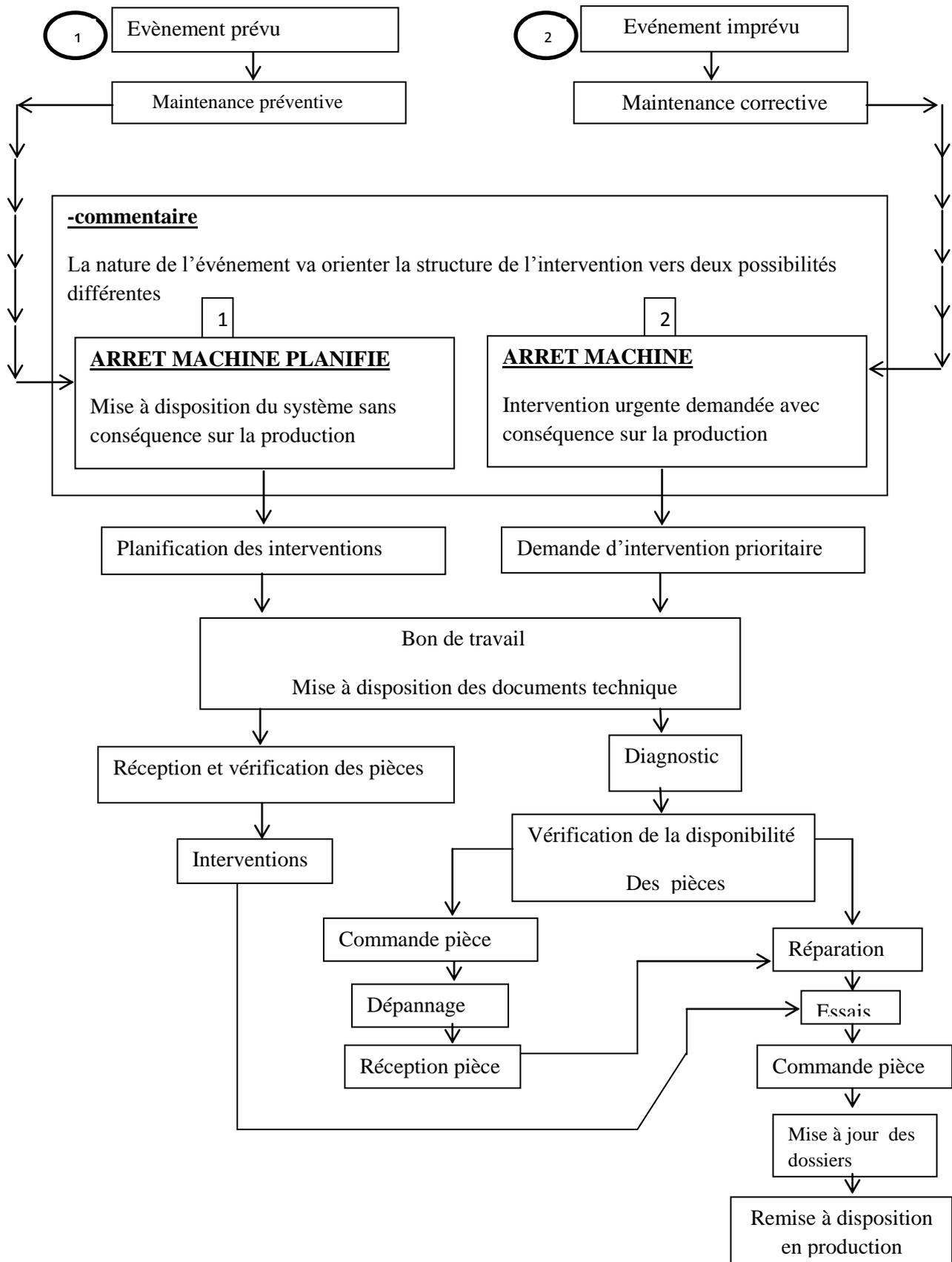


Figure 2 : Schéma d'une intervention de maintenance

II.2.1. Un mot clé de l'organisation de la maintenance

« L'organisation » « Les systèmes ne sont pas dans la nature, mais dans l'esprit des hommes » (Claude Bernard en 1855).

II.2.2. Définitions de l'organisation

– Larousse : « l'organisation est la manière dont les parties qui composent un être vivant sont disposées pour remplir certaines fonctions » ;

– Larousse : « l'organisation scientifique du travail (OST) est l'ensemble des activités coordonnées qui ont pour objet d'établir la meilleure répartition des tâches et de meilleures conditions de travail ». Cette technique combinatoire se réalise à partir de la vocation d'un ensemble (l'entreprise) par combinaison heureuse des parties (les fonctions à assurer).

II.3. L'organisation et ses enjeux

II.3.1 L'historique de l'organisation

Afin de mieux situer les enjeux liés aux réorganisations industrielles en général, et aux nouvelles organisations de la maintenance en particulier, il est nécessaire de broser un rappel de l'histoire de l'organisation industrielle récente. De l'approche systémique à la révolution électronique des « nouvelles technologies »

Jusque dans les années 1970, l'organisation était au cœur de la formation des ingénieurs. Principalement sous forme d'analyses de postes de travail et d'optimisation de temps technico-humains. À cette date « l'école systémique » propose une théorie dérivée de la cybernétique (Wiener) étudiant toutes les interactions des différents facteurs de production. En 1961, J. W. Forster écrit la Dynamique des systèmes industriels. La systémique, en tant que moyen d'étude de la « complexité organisée », a servi de support conceptuel au fabuleux développement électronique-informatique, qui mit au premier plan l'innovation technologique des produits, mais surtout des procédés. Ce fut une période où la « course à l'armement », à l'investissement productif était considérée comme le critère majeur de la compétitivité, l'organisation étant reléguée au second plan. Les ingénieurs de production étaient alors focalisés sur les seules contraintes techniques, oubliant de ce fait l'ensemble des conséquences psychologiques et sociales entraînées par l'organisation de nouveaux postes de travail.

II.3.2. Émergence d'un besoin d'organisation « sociotechnique » flexible

Les investissements en systèmes automatisés une fois réalisés (les mêmes outils étant utilisés simultanément par la concurrence dans tous les pays industrialisés du monde), c'est l'organisation mise autour des systèmes qui redevient un critère stratégique de la compétitivité. Les transferts technologiques vers des pays en voie de développement ont souvent montré « par défaut » que faute de logistique et de compétence humaine, un système de production intrinsèquement performant peut produire mal, ou trop peu, ou rien ! Toutes les organisations actuelles sont centrées sur la recherche de la « qualité totale ». L'expérience japonaise les a validées dans les années 1980. Elles découlent toutes de l'approche sociotechnique. C'est-à-dire sur une organisation conciliant de façon équilibrée la satisfaction des contraintes techniques (le système technique) et la satisfaction des besoins psychologiques et sociaux des salariés (le système social). S'appuyant inévitablement sur un modèle participatif de gestion, elles remettent l'homme au cœur de l'activité industrielle, comme principale richesse de l'entreprise et comme principal facteur de compétitivité. Mais la flexibilité requise pour ces nouvelles organisations n'est pas simple à mettre en œuvre. Car, si remplacer un équipement technique par un autre plus évolué est relativement aisé, faire évoluer en parallèle les organisations, les compétences et les mentalités est moins rapide, moins facile et tout aussi indispensable. Pour synthétiser les idées émergentes de ce rapide historique de l'évolution des organisations, disons que : – il n'existe aucun modèle absolu d'organisation, mais des modèles qui se révèlent plus ou moins efficaces dans leur confrontation aux situations réelles ; – une bonne organisation intègre entièrement la dimension humaine en plus de la satisfaction des contraintes techniques ; – une bonne organisation aujourd'hui ne le sera plus demain : toute organisation est inexorablement appelée à évoluer.

II.3.3. Conduire le changement

Pourquoi, à partir d'une situation existante, doit-on faire évoluer une organisation ? Dans l'environnement concurrentiel et mondialisé actuel, la « veille organisationnelle », la remise en cause des méthodes de travail et la recherche d'amélioration permanente sont vitales pour les entreprises. Ces changements étant orientés sur une cible bien identifiée : la satisfaction des besoins du « client », client de plus en plus exigeant, concurrence oblige. L'essor japonais, dans les domaines électroniques et automobiles principalement, a secoué les États-Unis et l'Europe en les obligeant à une remise en cause de leurs concepts et de leurs organisations. La réponse au « pourquoi » est donc simple, puisque sans alternative : les méthodes anciennes sont inadaptées à la mouvance économique, technologique et concurrentielle. Leur extrapolation

conduit dans le mur. Il faut donc en expérimenter d'autres. La maintenance appartient à ce champ expérimental, à travers deux étapes successives de réorganisation :

1. le passage de l'entretien traditionnel à une maintenance structurée autour d'une fonction « méthodes » forte, avec pour enjeu de quitter le « cercle vicieux de l'entretien » ;
2. le développement de la maintenance productive dont la ligne directrice est le décloisonnement des fonctions techniques appelées à collaborer de façon « transverse » dans la cohérence d'une recherche d'efficacité de l'ensemble. La TPM "Total Productive Maintenance" est caractéristique de cette approche globalisée [34].

II.4. Les organigrammes possibles du service maintenance

Les activités et les responsabilités du responsable de maintenance, de l'agent de maîtrise, du technicien et de l'agent de maintenance varient fortement en fonction de la taille de leur établissement et du service maintenance. Il en est de même pour l'organisation du service maintenance et son organigramme. On modulera donc le contenu des fiches-profil suivant que l'entreprise se rapprochera de l'un ou de l'autre des grands cas de figure ci-après identifiés par l'AFIM "Association française des ingénieurs et responsables de maintenance".

1. **Il n'y a pas de service maintenance identifié:** la maintenance est assurée par les opérateurs de production à titre secondaire. C'est le cas dans de nombreuses PMI "Petite et moyenne industrie" où la faiblesse des effectifs conduit à ce qu'il n'y ait pas de service maintenance. Notons que dans environ 80 % des PMI, il n'y a pas non plus de responsable maintenance identifié.
2. **Un service maintenance d'une seule personne:** quelle que soit sa qualification, cette personne est conduite à assumer les tâches de l'agent et du technicien de maintenance, voire certaines des tâches dévolues dans les grandes structures au responsable de maintenance. C'est le cas dans la majorité des établissements d'une dizaine d'employés.
3. **Une petite équipe de maintenance:** (environ trois personnes) cette petite équipe comporte habituellement un responsable de maintenance et deux agents de maintenance. Le responsable réalise globalement les mêmes activités que les agents. Il n'exerce, le plus souvent, qu'une partie des responsabilités décrites dans la fiche-profil « responsable de maintenance ».
4. **Un petit service de maintenance (environ 20 personnes):** typiquement, le responsable maintenance supervise quatre sous-services: la personne méthode/ordonnancement, le responsable du magasin, l'atelier de mécanique (chef d'équipe, techniciens et agents),

l'atelier d'électricité (chef d'équipe, technicien et agents). Le responsable n'intervient techniquement que dans des cas exceptionnels.

5. **Un grand service de maintenance (environ 100 personnes):** à ce niveau de complexité, le responsable maintenance exerce généralement l'ensemble des responsabilités financières décrites dans la fiche-profil. Ses responsabilités techniques ne sont plus évaluées qu'au travers de ses choix technico-économiques. Il pilote une organisation qui peut être composée des services suivants:

- ❖ service central méthodes;
- ❖ service central ordonnancement;
- ❖ magasin central;
- ❖ atelier central;
- ❖ plusieurs services d'intervention, chacun étant lié à un atelier de production et pouvant avoir développé en interne ses propres fonctions méthodes;
- ❖ ordonnancement et réalisation des travaux.

Certains techniciens ont une fonction d'études dans les services centraux (méthodes) et sont donc placés hors de la ligne hiérarchique « intervention ».

II.5. Critères de base d'organisation

L'organisation doit se développer et s'orienter selon ces critères de base:

- ❖ pas de duplication des efforts ;
- ❖ canaux de communication bien définis;
- ❖ les niveaux d'autorités bien définis;
- ❖ définition claire et logique des responsabilités accompagnées de la délégation d'autorité nécessaire.

II.6 Domaines d'application

Une bonne organisation évitera de gérer essentiellement par crises, elle adoptera une attitude proactive. Les ressources matérielles devront relever les défis de la décroissance des budgets tout en assurant les services, selon la délégation de pouvoirs, dans les domaines majeurs suivants:

- ❖ administration, maintenance des bâtiments et équipements;
- ❖ entretien sanitaire;
- ❖ énergie;
- ❖ entretien des terrains;

- ❖ rénovations et réparations majeures;
- ❖ aménagement, construction et agrandissement d'établissements;
- ❖ approvisionnements .

Plusieurs autres responsabilités mineures peuvent être dévolues à la maintenance:

- ❖ équipements de communication;
- ❖ relations externes (avec villes, organismes de réglementation, etc.);
- ❖ assurances;
- ❖ disposition des déchets;
- ❖ transport;
- ❖ protection contre les incendies;
- ❖ sécurité.

II.7. Les différents types d'organisation

Nous avons trois types d'organisation ayant leurs forces et faiblesses.

II.7.1. L'organisation centralisée

Organisation basée sur une localisation unique à partir de laquelle les équipes de travail sont assignées pour effectuer les travaux généralement pour toutes les installations de l'entreprise. Les différents métiers sont séparés, pouvant avoir ou non chacun leur propre contremaître, superviseur ou chef d'équipe.

II.7.2 .L'organisation décentralisée

Organisation basée sur une division géographique des équipements à entretenir pouvant comporter chacune un atelier et un contremaître, superviseur ou chef d'équipe. Ces ateliers sont constitués de plusieurs métiers ou d'individus multidisciplinaires. On retrouve souvent, dans ce mode d'organisation, un appui, pour les travaux importants ou spécialisés, d'un groupe central.

II.7.3 .L'organisation fonctionnelle

Dans cette forme d'organisation, les responsabilités sont regroupées par types d'activités majeures telles que la maintenance préventive, rénovations, installations nouvelles, travaux lourds ou spécialisés. Elle s'étend à l'ensemble des installations.

II.7.4. Maintenance productive totale

La maintenance productive totale popularisée à la fin des années 70, s'appuie sur les différentes philosophies de gestion que nous avons vues précédemment; elle est en outre un moyen performant utilisé dans une démarche de qualité totale. Son objectif premier est d'optimiser la production (machines et chaînes de production) et d'améliorer les résultats de l'entreprise par la responsabilisation de l'ensemble du personnel. Il s'agit, en d'autres mots, d'une recherche du « zéro panne » mettant à contribution « tous les acteurs impliqués dans le bon fonctionnement d'un équipement, notamment les concepteurs, les utilisateurs et les mainteneurs, cela à tous les niveaux hiérarchiques, des dirigeants aux opérateurs. Afin d'obtenir une grande motivation des personnes impliquées, elle s'appuie sur les activités autonomes du personnel regroupé en cercles. »[35] Puisqu'il s'inscrit dans une démarche de qualité totale, et plus particulièrement dans un mode de production juste-à-temps, le service de maintenance élaboré dans le cadre de la TPM adoptera une structure associée à la production.[36] Ce type d'organisation, aussi appelé maintenance participative, mise sur le travail collectif et l'interrelation avec les autres fonctions de l'entreprise (études, méthodes, fabrication, etc.) :

« Il s'agit effectivement d'un travail collectif né de "cercles de qualité" ou de "groupes de progrès" visant à améliorer l'efficacité et la qualité de la production. Cette organisation s'inscrit dans une perspective d'optimisation des installations et de gestion resserrée des coûts. Chaque chef de fabrication est responsable de son budget "entretien" (coût et frais), mais le service maintenance conserve son autonomie et décide des méthodes comme des programmes à mettre en œuvre. Tous les personnels se trouvent ainsi mobilisés [et ...] deviennent des acteurs à part entière de la production. »[36] La particularité de la TPM réside dans son processus d'implantation de l'auto-maintenance. Auparavant, les activités de production étaient séparées des activités de maintenance. Dans certains cas, cette division production/maintenance a occulté les avantages potentiels d'un recours à des technologies et des méthodes de fabrication sophistiquées et a mené à une situation paradoxale : la diminution de la production. Ce phénomène s'explique, d'une part, par l'attitude du personnel qui considère qu'un équipement en bon état de fonctionnement relève de l'équipe de production et qu'à l'opposé, un équipement déficient doit être confié au service de maintenance. D'autre part, les problèmes de communication entre toutes les personnes de l'entreprise s'ajoutent aux problèmes des entreprises[36]. La TPM permet donc d'améliorer l'efficacité du service de maintenance en impliquant non seulement les agents de maintenance, mais aussi la régleuse ou le régleur, l'opératrice ou l'opérateur, l'utilisatrice ou l'utilisateur des machines, la contrôlease ou le

contrôleur de qualité, etc., c'est-à-dire tous les intervenants, quel que soit leur service et leur niveau hiérarchique dans l'entreprise.

Cette responsabilisation de tout le personnel par rapport à la maintenance est essentielle au bon fonctionnement d'un système de fabrication JAT "Méthode juste à temps". Les pannes doivent être réduites au minimum et le flux de production doit, dans la mesure du possible, être continu. À cet égard, une communication doit être établie :

« entre les techniques de la maintenance et leurs superviseurs de façon à évaluer ce qui doit être fait, ce qui a été fait et ce que ce travail signifie; entre l'ingénierie et la maintenance pour que les techniciens sachent ce que l'on attend d'eux; entre la maintenance et les magasins afin de ne pas confier aux techniciens des réparations pour lesquelles il n'y a pas de pièces de rechange, etc. L'équipe de soutien à la production "le personnel du service des achats, de l'ingénierie, de la maintenance, etc." doit également communiquer et partager l'information avec le service de production si elle veut travailler à titre de coparticipant au succès de l'entreprise. Il s'agit ici d'évaluer le travail que le service de production doit accomplir et celui que l'équipe de soutien peut réaliser pour coordonner leurs calendriers et augmenter la production. Cela ne signifie pas que l'équipe de soutien doit demeurer passive et attendre les ordres de la production. Au contraire, on encourage tout le monde à chercher des moyens d'améliorer la fiabilité de l'équipement à des coûts raisonnables. » [36].

Enfin, la TPM s'appuie sur la mise en œuvre d'un système de gestion de l'équipement et d'un programme de maintenance préventive susceptibles de prévenir la diminution du rendement des machines et l'apparition des pannes. Les systèmes de gestion de l'équipement mettent en œuvre différents outils et techniques d'évaluation dont le coût du cycle de vie d'un équipement « Life Cycle Cost », le coût de non-maintenance, les courbes de fiabilité et de maintenabilité. Ces programmes sont habituellement élaborés par les ingénieurs et par les responsables du service de maintenance. [36]

II.8. Assurance capacité de production (ACP)

Comme son nom l'indique, cette approche vise la capacité optimum de l'équipement et des chaînes de production par l'adoption de méthodes et de démarches permettant de limiter les temps de « non-production », d'améliorer les cadences et d'écarter la non-qualité (rebuts, retouches, réparations). L'élimination des arrêts en vue d'une amélioration de la disponibilité s'obtient en réduisant les temps de changement de fabrication, en maîtrisant les aléas de la

fabrication (procédés) et fiabilisant le fonctionnement de l'équipement (élimination des arrêts pour pannes). Cette approche, aussi appelée assurance capacité de l'outil de production (ACOP), est « particulièrement adaptée aux petites unités de production comportant un service de maintenance de moins de vingt personnes. »[37]

II.9.Maintenance base zéro (mbz)

Contrairement à l'approche ACP/ACOP, la maintenance base zéro (MBZ) est plutôt adaptée aux entreprises qui disposent d'un service de maintenance de bonne envergure. La MBZ s'appuie sur le principe de l'utilité d'une activité pour l'entreprise et mène à reconsidérer la pertinence des tâches selon les objectifs de l'organisation [38]. Ainsi, puisque l'objectif premier de l'entreprise n'est pas la maintenance mais plutôt la production, la MBZ entraîne nécessairement un déplacement des tâches de maintenance vers la sous-traitance. Cependant, cet objectif zéro maintenance ne vise pas à impartir l'ensemble des activités de maintenance. Seules les activités liées à la conception et au développement des machines seront sous-traitées. En contrepartie, il s'agira pour l'entreprise d'améliorer l'efficacité de son service interne de maintenance de façon à augmenter le rendement de l'effectif. Elle limitera ainsi les factures « entrop » en réintégrant une partie des activités sous-traitées.

À l'instar de la TPM, la maintenance base zéro favorise l'auto-maintenance, c'est-à-dire le transfert de la maintenance de premier niveau à l'équipe de production. Elle mise aussi sur « le recentrage des méthodes de maintenance, le transfert d'effectifs vers la sous-traitance et la mise en place d'un service d'ingénierie de maintenance. »[36].

II.10.Contrats internes de maintenance (CIM)

Cette approche mise sur l'amélioration du processus de communication entre l'équipe de production et l'équipe de maintenance en formalisant les échanges par l'intermédiaire de contrats internes de maintenance. En effet, il arrive souvent que : « le personnel de production "l'opérateur, l'agent de maîtrise, le régleur", connaît mal les machines sur lesquelles il travaille. De son côté, L'agent de maintenance n'est pas familier avec le comportement quotidien de la machine dans le cours de son fonctionnement et les explications assez oiseuses de l'opérateur ne lui sont pas d'un grand secours. L'homme de maintenance aime bien marcher à l'intuition et ne sait pas expliquer à l'opérateur comment il a fait. Il est aussi fréquemment l'homme d'une seule technique, alors que la défaillance d'une machine ignore les frontières entre mécanique, électricité et électronique. La collaboration est donc difficile non seulement entre fabrication et maintenance mais entre spécialistes de la maintenance. »[36]

Ces CIM, élaborés par négociation entre le client (production) et le fournisseur (maintenance), établissent les objectifs et les moyens à mettre en œuvre pour les atteindre. Ils comprennent habituellement un échéancier des réunions hebdomadaires, un calendrier des jours et des heures de disponibilité des machines, la formulation des demandes de travail, la répartition des tâches à exécuter entre la production et la maintenance lors d'un arrêt des machines [36].

Dans le contexte où de tels contrats sont utilisés, le service de maintenance adopte une structure subordonnée à la production. Il agit pour le compte de la production un peu à la manière d'un sous-traitant : « chaque responsable de service de production est gestionnaire de son coût de maintenance. C'est la production qui détermine les méthodes et les programmes d'intervention, les objectifs et le budget d'entretien. Le service maintenance est réduit au rôle de fournisseur de services et de conseil, de simple sous-traitant. Il se trouve parfois en concurrence avec des sociétés prestataires de services, externes à l'entreprise. »[36].

II.11.La maintenance sous-traitée

Les deux grandes tendances en matière de maintenance sont le transfert des tâches de premier niveau vers les équipes de production (auto-maintenance) et le recours à la sous-traitance. Trois facteurs encouragent les entreprises à sous-traiter une partie de leurs activités de maintenance : des facteurs stratégiques et organisationnels, des facteurs budgétaires et des facteurs liés à la compétence et au savoir-faire de la main-d'œuvre. D'abord, plusieurs entreprises éprouvent de la difficulté à mettre en place une équipe de maintenance dont la composition peut être adaptée aux besoins changeants de l'industrie. Par ailleurs, les coûts de la maintenance sont relativement élevés et peuvent représenter une part importante des coûts fixes de l'entreprise. Dans ce cas, le recours aux services d'une entreprise spécialisée est souvent plus économique. Enfin, le renouvellement rapide de la machinerie de production et sa complexité grandissante ne permettent plus aux agents de maintenance de s'appuyer sur leurs années d'expérience pour acquérir rapidement les connaissances et les compétences nécessaires à la correction et à la prévision des problèmes pour lesquels les solutions traditionnelles sont de peu d'utilité. L'apparition de nombreuses entreprises de mécanique générale, d'outillage, d'électromécanique et les sociétés spécialisées en travaux de maintenance facilitent ce transfert de tâches :

« Ces entreprises sont en mesure de prendre en charge de nombreux travaux de maintenance en lieu et place des services internes. Plus petites, elles ont une vocation de spécialistes et assureront donc les prestations spécialisées périodiques pour lesquelles le service maintenance n'a pas jugé opportun le développement de capacités et de potentiel interne. »

En revanche, les entreprises qui confient tous leurs travaux de maintenance à des firmes extérieures courent des risques inutiles en se plaçant en situation de dépendance et en perdant la maîtrise de leurs outils de production. De plus, certaines entreprises préfèrent limiter les appels à l'externe afin de préserver leurs secrets de fabrication. Celles qui appartiennent aux secteurs de l'énergie, de la chimie, de la pétrochimie, des pâtes et papiers, de la sidérurgie et du verre s'orientent de plus en plus vers un compromis entre la maintenance à l'interne et à l'externe :

« De fait, ces firmes ayant opté pour un large recours à la sous-traitance préfèrent désormais conserver la maîtrise des opérations, s'estimant les mieux qualifiées pour définir les procédures et les périodicités d'intervention, comme pour en effectuer le suivi, même si ces règles sont, le plus souvent, établies en partenariat avec un prestataire principal jouant le rôle d'entreprise générale. ».

Quelle soit motivée par des facteurs organisationnels, budgétaire ou de savoir-faire, la maintenance sous-traitée peut prendre deux formes, la sous-traitance de spécialité et la sous-traitance de capacité.

La sous-traitance de spécialité : elle renvoie aux travaux de maintenance pour lesquels l'entreprise ne possède pas de compétences nécessaires (réparation de circuits imprimés, rechargement et usinage de pièces, soudage qualifié), aux travaux dont elle souhaite se départir (nettoyage, réparation de portes, peinture), aux travaux qui exigent des compétences et une expertise telles qu'il est préférable de les déléguer (contrôle réglementaire, maîtrise technique d'installations complètes, par exemple la climatisation, le diagnostic technique comme le contrôle de vibrations, la thermographie infrarouge et les analyses d'huile). - La sous-traitance de capacité : cette forme de sous-traitance apparaît judicieuse lorsqu'il existe une déficience au plan des moyens matériels (manutention, curage d'égouts, etc.) ou qu'il y a surcharge de travail (travaux programmés, réparations importantes, etc.) [36].

II.12. Les méthodes de 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 connaître [39]:

Les objectifs de la direction.

Les directions politiques de maintenance.

Le fonctionnement et les caractéristiques du matériel.

Le comportement du matériel en exploitation.

Les conditions d'application de chaque méthode.

Les coûts de maintenance.

Les coûts de perte de production.

II.13. les différentes méthodes de maintenance [40]

II.13.1 La méthode d'AMDEC

Analyse des Modes de Défaillances, de leurs effets et de leur criticité;est un outil de sûreté de fonctionnement (SdF) et de gestion de la qualité..« analyse des modes, des effets et de la criticité des défaillances »), désignation d'une méthode élaborée par l'armée américaine dans les années 1940 [41].est une méthode structurée et systématique pour:

- ❖ détecter les défaillances (et leurs effets) d'un produit ou d'un processus;
- ❖ définir les actions à entreprendre pour éliminer ces défaillances, réduire leurs effets et pour en empêcher ou en détecter les causes;
- ❖ documenter le processus du développement.

Cette méthode elle a pour intérêt de :

- ❖ Déterminer les points faibles du système et y apporter des remèdes;
- ❖ Préciser les moyens de se prémunir contre certaines défaillances;
- ❖ Étudier les conséquences de défaillances vis-à-vis des différents composants;
- ❖ Classer les défaillances selon certains critères;
- ❖ Fournir une optimisation du plan de contrôle, une aide éclairée à l'élaboration de plans d'essais;
- ❖ Optimiser les tests (choix judicieux de tests) pour solliciter toutes les fonctions du système;
- ❖ Prendre des décisions de « rétro-conception ».

II.13.2. La méthode HAZOP

La méthode HAZOP est un outil formalisé, systémique et semi-empiriqueutilisé et développé depuis quarante ans pour analyser les risques potentiels associés à l'exploitation d'une installation industrielle [42].

La gestion des risques est une exigence incontournable dans nos sociétés industrielles modernes pour lesquelles l'accident majeure est devenu inacceptable. En entreprise, l'importance de la sécurité n'est plus à démontrer. Le moyen le mieux adapté pour maîtriser les risques d'accident est la sûreté de fonctionnement (SdF), laquelle est un ensemble de méthodes et de concepts.

II.13.3 Méthode de l'Arbre de Défaillance ou de Défaut ou de Faute

Un arbre de défaillance représente de façon synthétique l'ensemble des combinaisons d'événements qui peuvent conduire à une défaillance. Construire un arbre revient à répondre à la question « comment telle défaillance peut-elle arriver ? », ou « quels sont les scénarios (enchaînements d'événements) possibles qui peuvent aboutir à cette défaillance ? ». Cette recherche des combinaisons de causes pouvant provoquer une défaillance se poursuit par une recherche des coupes minimales (ensembles d'événements de base, ou de conditions, nécessaires et suffisants à produire la défaillance) puis une évaluation de la vraisemblance de la survenue de la défaillance à partir de la combinaison des vraisemblances que les événements élémentaires se produisent [43].

II.14.4 Méthode “What if”

La méthode “What-if” est en fait un brainstorming effectué par un groupe d'experts. On pose des questions sur un certain nombre de situations ou d'événements possibles et on examine ce qui peut se passer si la situation ou l'événement en question devait se produire.

Par exemple: que se passe-t-il si l'indication de niveau dans le récipient de production X est fautive? Quelles sont les conséquences si l'alarme Y ne fonctionne pas à temps ? Que se passe-t-il si quelqu'un a oublié d'ouvrir le robinet Z ? ...

La méthode “What-if” présente l'avantage d'être une méthode rapide, qui ne demande pas beaucoup de préparation. Pour arriver à un bon résultat, l'équipe qui effectue le brainstorming doit être composée de façon multidisciplinaire, sinon les questions What-if vont trop dans le même sens.

Le désavantage de la méthode est qu'elle n'est pas adaptée aux installations compliquées ou complexes et qu'elle est peu structurée. Une variante de la méthode consiste à subdiviser l'installation, à examiner en sections et à poser, pour chaque section, une série de questions qui concernent toujours les mêmes aspects. De cette façon, la méthode acquiert plus de structure [44].

II.13.5. La méthode MBF- Maintenance basée sur la fiabilité

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 [45].

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 de la conséquences des défaillances

Cette méthode est basé sur les principes suivants [46]:

- ❖ Estimer la criticité des équipements au travers d'une échelle de classement,
- ❖ Déterminer pour chaque équipement les défaillances dont les conséquences sont les plus préjudiciables,
- ❖ Etudier les actions de maintenance préventive au travers d'un arbre de décision,
- ❖ Simuler le plan de maintenance préventive issu de l'étude et évaluer sa justification technico-économique.

II.13.6. La méthode Benchmarking

Depuis de nombreuses années, le benchmarking ou l'analyse comparative est une pratique commerciale largement reconnue permettant d'explorer des idées, des méthodes, des pratiques et des processus pour en mettre en œuvre les meilleurs composants. Nous allons vous expliquer ici comment cette approche peut faire une véritable différence dans le domaine de maintenance en termes d'efficacité.

Le processus de Benchmarking comprend six 6 étapes [47]:

1. Examiner sa propre organisation
2. Examiner les autres
3. Définir les objectifs à viser
4. Identifier les différences
5. Savoir comment aller de l'avant
6. Comprendre le chemin parcouru

II.13.7. La méthode PDCA (dite Roue de Deming)

La méthode PDCA est une démarche cyclique d'amélioration qui consiste, à la fin de chaque cycle, à remettre en question toutes les actions précédemment menées afin de les améliorer.

PDCA tire son origine des premières lettres des mots qui la composent : Plan-Do-Check-Act.

Ces derniers peuvent être interprétés tel qu'il suit [48]:

- ❖ Plan : Préparer, Planifier ;
- ❖ Do : Développer, réaliser, mettre en œuvre ;
- ❖ Check : Contrôler, vérifier ;
- ❖ Act (ou Adjust): Agir, ajuster, réagir.

Cette méthode a été rendue populaire suite à sa présentation au Nippon Keidanren dans les années 50 par le célèbre statisticien William Edwards Deming. Deming illustre le principe PDCA par une roue qui sera ensuite baptisée : La roue de Deming.

III.13.8. La méthode HOSHIN

La méthode Hoshin est un système de management qui permet à l'entreprise de concentrer tous ses efforts et toutes ses ressources dans la réalisation d'un objectif.

Hoshin est le plus souvent mis en œuvre pour la conduite stratégique de percée pour piloter des actions d'amélioration ou régler des problèmes.

Hoshin est un outil à trois fonctions : la communication, la planification et le contrôle. Un des points forts du Hoshin est sa capacité à traduire des objectifs qualitatifs, définis au plus haut niveau, en objectifs quantitatifs et plans d'action. Il permet de focaliser de nombreuses ressources sur un nombre restreint d'actions prioritaires.

II.13.9. La méthode Brainstorming (remue-méninges)

Le brainstorming est une technique de créativité qui facilite la production d'idées d'un individu ou d'un groupe. L'utilisation du brainstorming permet de trouver le maximum d'idées originales dans le minimum de temps grâce au jugement différé. Le jugement différé consiste à énoncer d'abord un grand nombre d'idées et de les évaluer uniquement dans un deuxième temps ou lors d'une autre rencontre. Notez que les termes «remue-méninges» et «tempête d'idées» servent à nommer également la technique du brainstorming.

II.13.10. Diagramme de Pareto ou analyse ABC

Le graphique de Pareto illustre la loi de Pareto, également appelée « loi des 20/80 », selon laquelle 80 % des problèmes résultent de 20 % des causes. Il est donc utilisé notamment pour :

- ❖ hiérarchiser les causes d'un problème ;
- ❖ mettre en valeur les causes d'un problème ;
- ❖ cibler de façon pertinente les actions à mettre en œuvre en priorité ;
- ❖ évaluer les effets d'une solution.

Tout en restant dans la même logique que la méthode de Pareto, la méthode ABC affine la précédente en proposant un découpage plus détaillé des stocks en fonction de leur valeur. Elle ressort donc trois segments ou classe selon les critères qui suivent :

- ❖ Classe A : les 20% des articles qui représente environ 80% de la valeur totale du stock ;
- ❖ Classe B : les 30% des articles suivants qui représentent environ 15% de la valeur totale du stock ;
- ❖ Classe C : les 50% des articles restant qui représentent environ 5% de la valeur totale du stock.

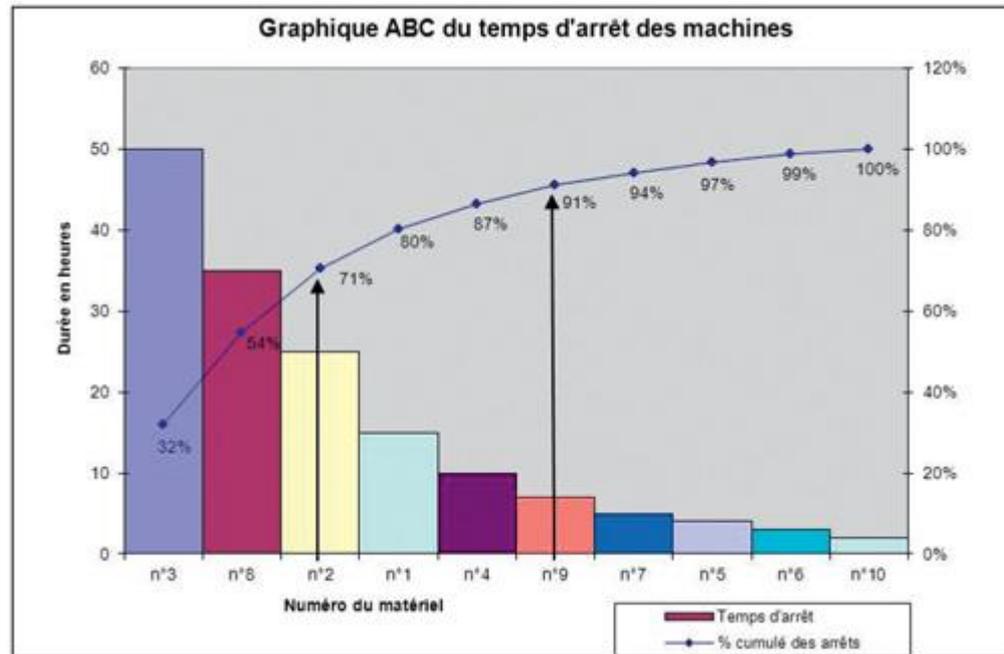


Figure (II.3): Exemple de la méthode de paréto.

Dans l'exemple ci-dessus, on peut constater que 30 % des matériels cumulent 71 % des temps d'arrêt : il serait sans doute nécessaire d'exercer une maintenance préventive sur ces matériels. Cette analyse est utilisée, par exemple, dans le domaine industriel pour prendre des décisions en matière de maintenance, dans le domaine de la gestion des stocks pour établir une rotation optimale des stocks, dans le domaine de la vente pour gérer au mieux les flux de marchandises.

II.13.11. Diagramme d'Ishikawa (diagramme causes/effets)

encore appelé « Diagramme en arêtes de poisson » ou « Méthodes des 5 M (Méthodes, Milieu, Matière, Maintenance ou Main d'œuvre, Moyens ou Machines) » dont le but est de formuler collectivement les causes d'un problème, de déterminer avec précision les situations à problèmes, puis de lister toutes les causes pour ensuite les classer en famille afin de les positionner sur le diagramme.

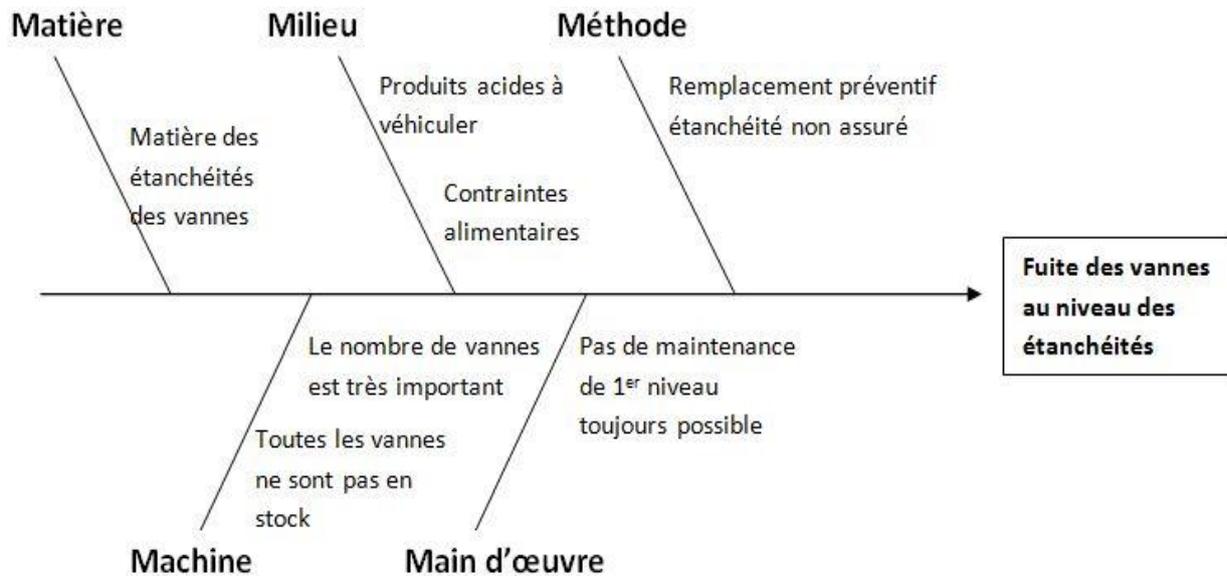


Figure (II.4): exemple de la méthode 5M

Pour arriver au 6M ou 7M, on ajoute:

- ❖ Management ;
- ❖ Moyens financiers.

II.13.12.QQOQCP (Qui ?, Quoi ?, Où ?, Quand ?, Comment ?, Pourquoi ?)

C'est une technique de recherche des informations, pour faire le tour d'un problème ou d'une situation.

II.13.13. La méthode LEAN

Le concept Lean a été introduit par la société Toyota au cours des années 1950. Elle a réalisé une étude de benchmarking du concept de flux de production de Ford, et après la compréhension et l'exploitation du concept, elle a pu développer Toyota Production System (TPS) qui est la base de ce qu'on appelle Lean Manufacturing, Lean Entreprise,...etc [49].

L'approche Lean agit sur trois sources d'inefficacité des processus [50]:

- ❖ Les gaspillages: tout ce qui ajoute des coûts et n'apporte pas de valeur pour le client;
- ❖ La variabilité: tout écart dans la qualité d'un produit ou d'un service par rapport à un niveau standard;
- ❖ La flexibilité: tout obstacle qui empêche de répondre à l'évolution de la demande.

II.13.14. La méthode TPM (Total Productive Maintenance)

La TPM est une méthodologie pour continuellement améliorer l'efficacité des équipements de production.

La différence clé entre la TPM et les autres programmes de maintenance, est que la TPM requiert l'implication de toutes les personnes dans l'organisation.

La TPM cherche à atteindre 100% de disponibilité des équipements de production pour la production en éliminant :

- ❖ Les arrêts non planifiés des équipements et les casses machines.
- ❖ Les retouches et les déchets causés par des performances machines dégradées.
- ❖ Une productivité réduite causée par une perte de cadence de la machine, des pauses ou des arrêts sollicités par les opérateurs peu concentrés ou par manque de personnel qualifié.
- ❖ Une perte de temps lors du démarrage de l'équipement après un arrêt planifié ou non.

Avantages de la TPM

- ❖ Amélioration de la qualité grâce à une meilleur stabilité des équipements.
- ❖ Amélioration de la productivité grâce à l'élimination des pannes, des micro-arrêts et des pertes de la cadence.
- ❖ Amélioration du taux de livraison grâce au respect du planning plus facile.
- ❖ Réduction de l'accumulation de WIP aux endroits prévus à cet effet, pour pallier aux pannes machines.
- ❖ Amélioration de la satisfaction des employés, grâce à de meilleurs résultats, plus de responsabilisation et d'implication, et des tâches plus riches.

II.13.15. Auto maintenance

maintenance élémentaire réalisée par les agents de production qui ont à disposition les procédures et les moyens techniques.

II.14. gestion de la maintenance assistée par ordinateur (GMAO)

II.14.1 La fonction gestion :

Avant de parler GMAO, parlons gestion... n « Gérer, c'est prendre des décisions en connaissance de cause » Si l'on accepte cette définition, on constate que chaque individu est naturellement appelé à gérer, au minimum, son propre budget et son emploi du temps. Dans l'entreprise, la gestion n'est plus l'apanage du « chef » : elle est très décentralisée et répartie sur

plusieurs niveaux hiérarchiques aussi bien que sur chacune des fonctions. De plus, la gestion peut être une responsabilité individuelle ou une prise de décision collective.

Chaque fonction obéit à des techniques de gestion spécifiques : on ne gère pas les stocks avec les mêmes outils que le personnel ou que le budget voir figure (II.3).

II.14.2 L'outil GMAO

Une assistance « nécessaire, mais non suffisante » n'est-ce qu'un progiciel de GMAO ? Empruntons à M. Gabriel et Y. Pimor (GAB 85), Maintenance assistée par ordinateur, leur définition : « Un système informatique de management de la maintenance est un progiciel organisé autour d'une base de données permettant de programmer et de suivre sous les trois aspects techniques, budgétaire et organisationnel, toutes les activités d'un service de maintenance et les objets de cette activité (services, lignes d'atelier, machines, équipements, sous-ensembles, pièces, etc) à partir de terminaux disséminés dans les bureaux techniques, les ateliers, les magasins et bureaux d'approvisionnement. » Quinze ans après, la mise sous informatique de la gestion d'un service maintenance de PME apparaît incontournable : mais sous quelle forme et pour quoi faire ? Les réponses sont dans le service maintenance, et nulle part ailleurs. Avec l'aval de la direction (intégration dans l'informatique de l'entreprise et ses évolutions futures) et avec l'aide éventuelle d'un « conseil » qui a l'avantage de pouvoir jeter un regard objectif (par audit du service) sur la situation de départ. C'est dans cet esprit que l'ADEPA et le CETIM ont édité la plaquette (ADE 94) consacrée à « l'autodiagnostic maintenance, préalable à la GMAO ». n Le MAO (miracle assisté par ordinateur) n'aura pas lieu... La cause première d'échec en exploitation des GMAO est contenue dans l'attente d'un investissement miracle. Il y aura échec : – là où il n'y avait pas d'organisation rationnelle de la maintenance, – là où les besoins à satisfaire n'ont pas été identifiés ni approfondis, – là où il n'y avait ni service méthodes, ni ordonnancement efficaces, – là où les gens ne sont pas motivés, ou pas compétents, ou mis devant l'écran sans préparation, – là où il n'y a pas de démarche consensuelle d'introduction de l'outil. Structure de décision Domaines à gérer Parc équipement suivi équipement Activités préventives et correctives Activités sous-traitées Ressources humaines Logistique (achats, stocks, outillage) Suivi budgétaire, analyses financières Analyses de situations Directives d'actions GMAO Saisies Tableau de bord Informations opérationnelles L'échec viendra, le plus souvent, par refus de l'outil de la part des acteurs. Et s'il n'y avait pas une bonne organisation avant, ce sera pire après ! La démarche de « consommateur d'informatique », parce que le concurrent a acheté une GMAO, ou parce que c'est proposé dans les revues et dans les salons, ou parce que c'est « la mode », est vouée à l'échec. GM (gestion de la maintenance) : c'est avant tout la compétence de l'acquéreur-utilisateur. AO (assistance

informatique) : c'est la compétence du vendeur (qui n'ignore pas la maintenance, mais ne connaît pas votre entreprise). Une GMAO investie est une « valise pleine d'informatique et vide de maintenance » : il s'agit de la remplir, puis de la faire vivre à l'intérieur d'une organisation préalablement éprouvée [51].

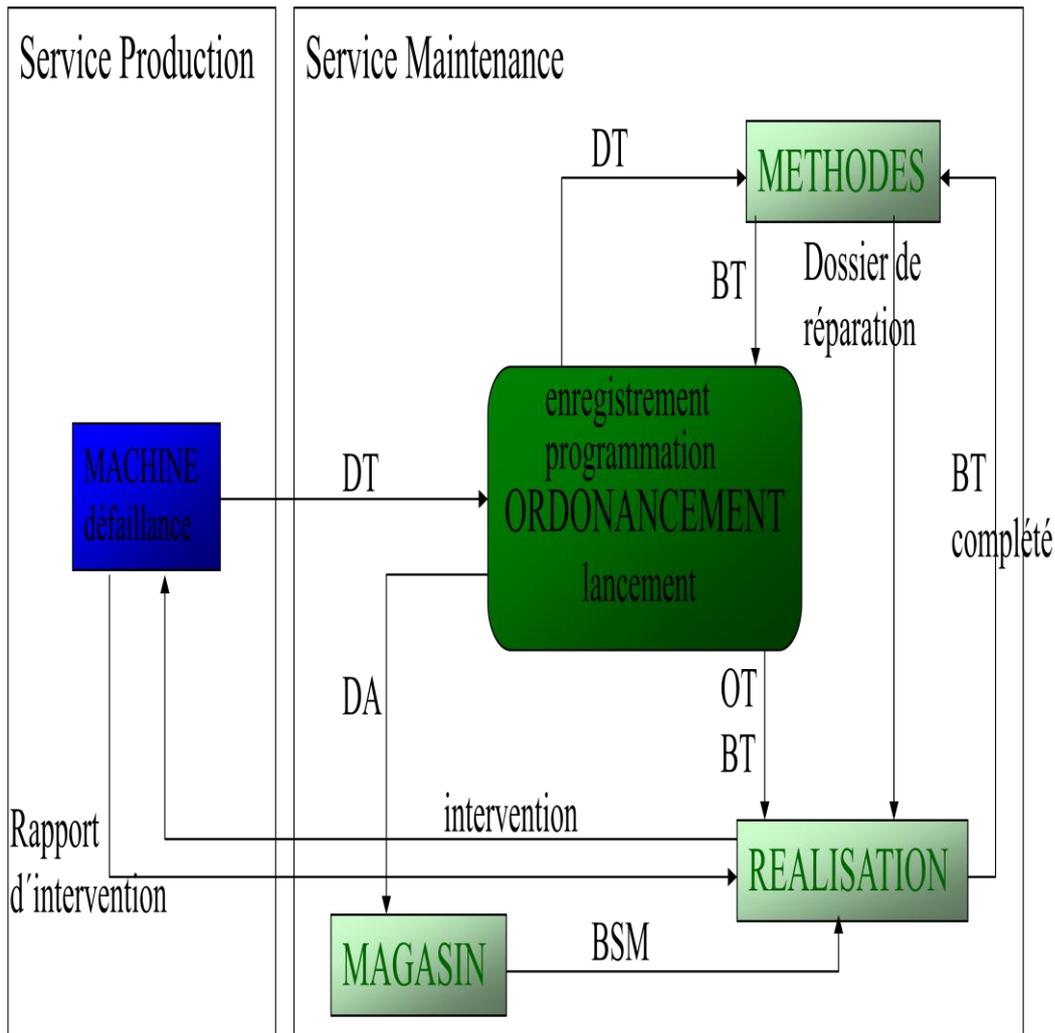


Figure (II.5): la gestion de la maintenance

Chapitre III

L'organisation et les méthodes de maintenance en SPE Tiaret

III.1.Organisation de la maintenance au niveau SPE TIARET

III.1.1.Organigramme de SPE TIARET

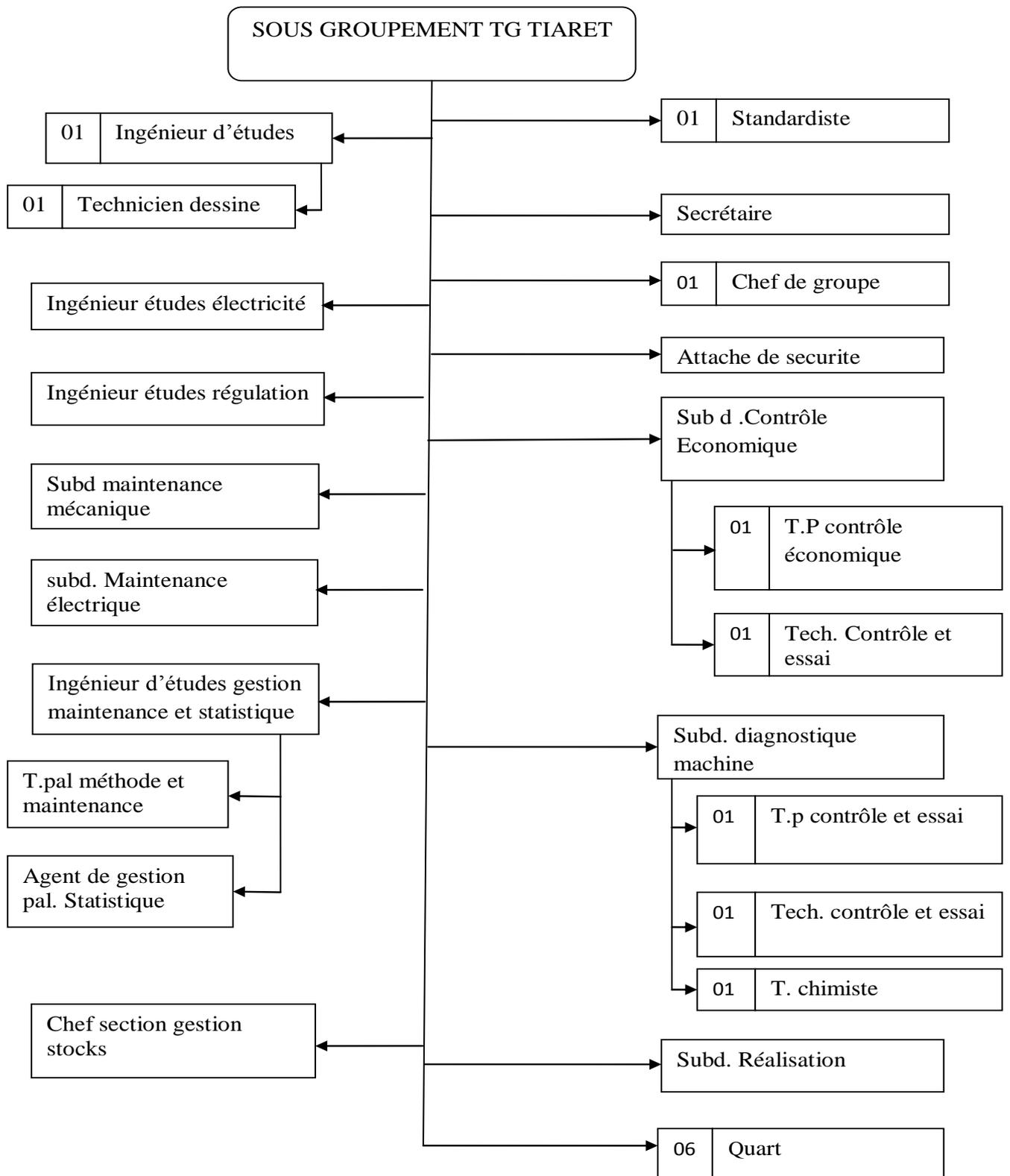


Figure (III.1) : organigramme du groupement SPE Tiaret

D'après l'organigramme figure (III.1), le groupement de production d'électricité de Tiaret est géré par un directeur de groupement. ce directeur gere l'ensemble des structures de l'organisme. ces dernières sont classées en subdivision, comme la subdivision maintenance mécanique ou la subdivision maintenance électrique, ou en section comme la section gestion des stocks, ou en groupe comme le groupe moyen. ou bien par une seule personne comme l'ingénieur d'étude, le technicien de dessin ou la secrétaire.

III.1. 2. Organigramme du groupe de production

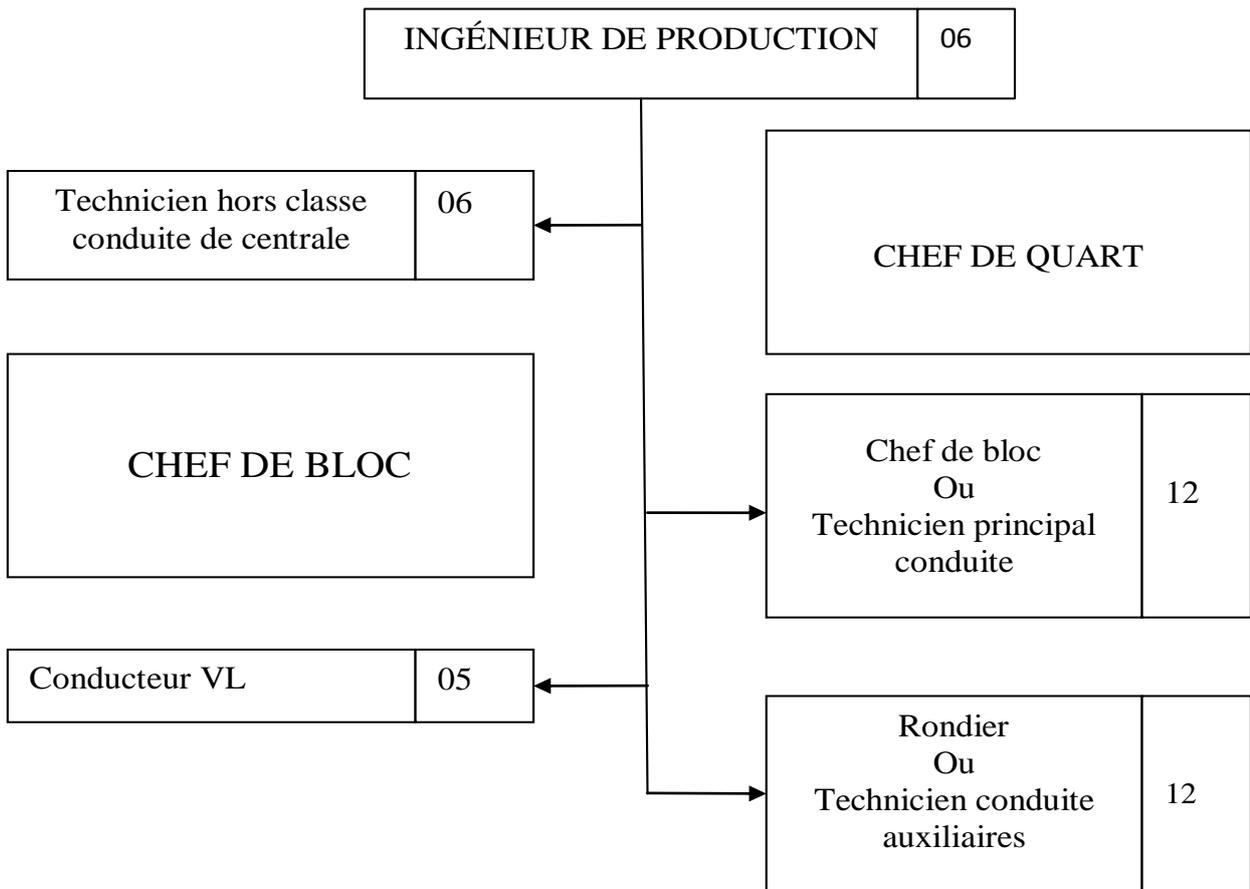


Figure (III.2) : organigramme du groupe de production

la production de l'électricité de cette centrale voir figure (III.2) est gérée par des ingénieurs de production, nous avons six ingénieurs de production, ces ingénieurs gère la production suivant un planning bien définit.

chaque ingénieurs de production a un chef de quart qui est un technicien hors classe, deux chefs de bloc qui sont des techniciens principaux et deux techniciens de conduite plus les conducteurs véhicules légers.

III.1.3. Organigramme de la subdivision maintenance électricité

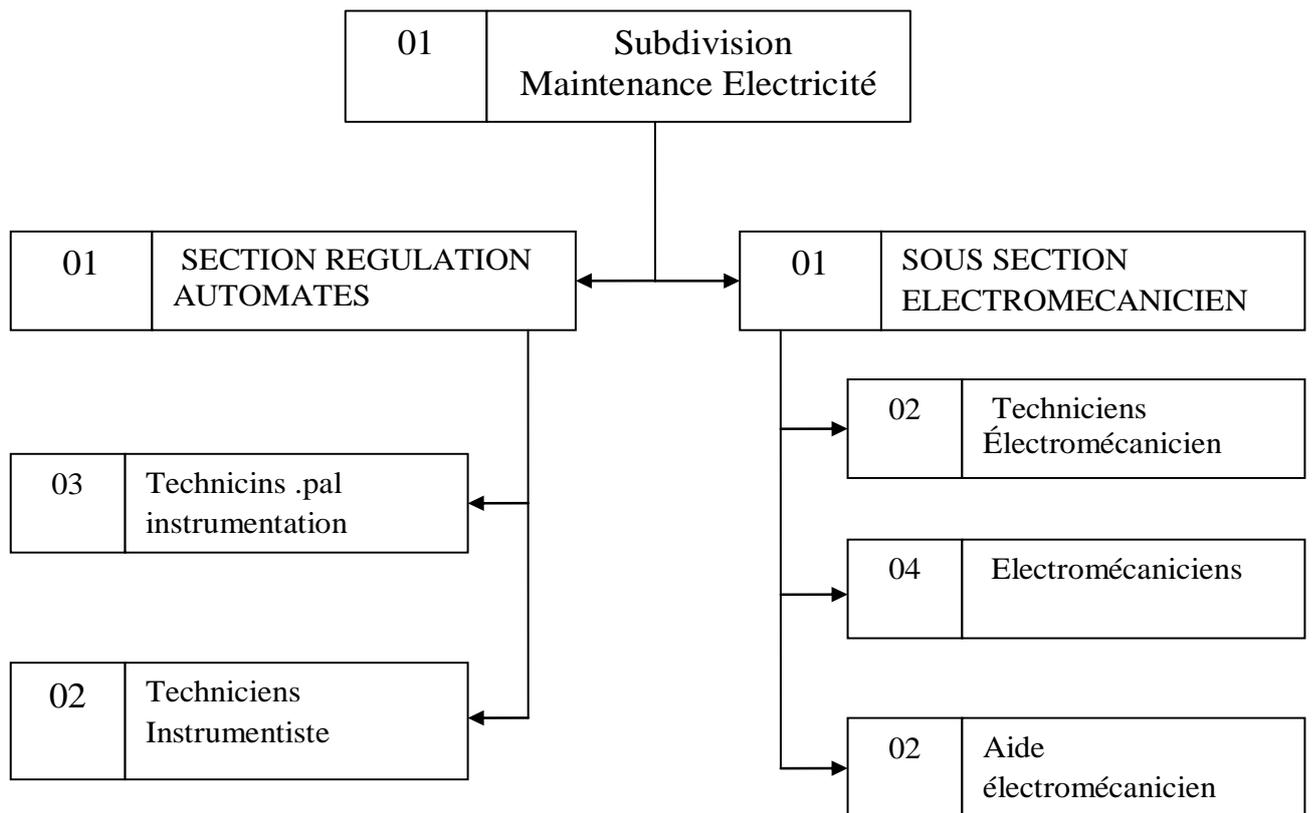


Figure (III.3) :organigramme de la subdivision maintenance électricité.

la subdivision maintenance électricité est une subdivision dans l'organigramme de groupement SPE Tiaret, cette subdivision est gérée par un chef de subdivision qui peut être un ingénieur en électrotechnique. cette subdivision est composée de deux sous-sections, qui sont la sous-section régulation automates et la sous-section électromécanique, chaque sous-section est gérée par un chef de sous-section.

la sous-section régulation automates est composée de cinq techniciens instrumentations, la sous-section électromécanique est composée de deux techniciens électromécaniciens, quatre électromécaniciens et deux aides électromécaniciens.

III.1.4.Organigramme de la subdivision maintenance mécanique

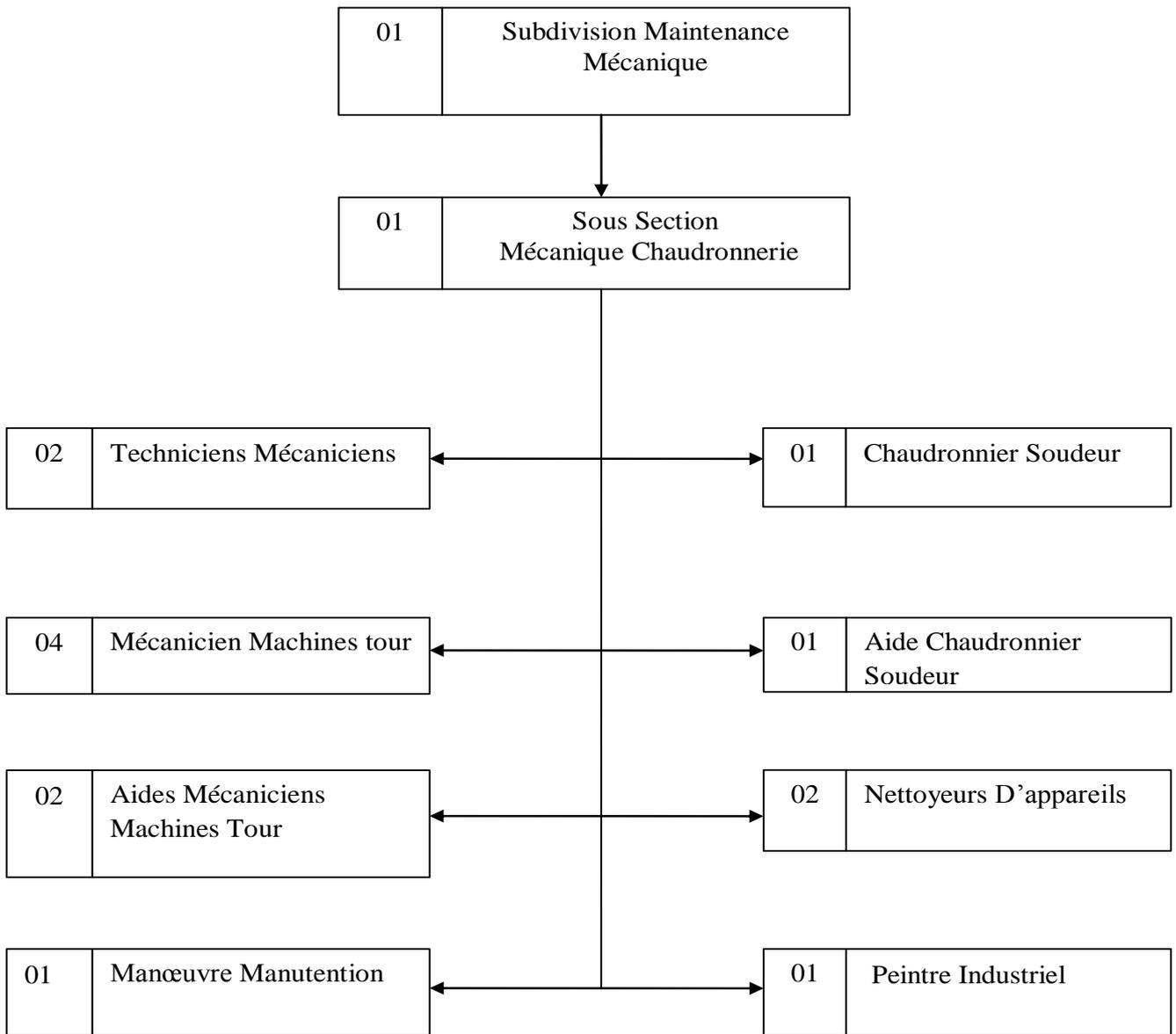


Figure (III.4) : organigramme de la subdivision maintenance mécanique.

la subdivision maintenance mécanique est une subdivision dans l'organigramme de groupement SPE Tiaret, sa mission principale est la maintenance de la partie mécanique des équipements. cette

subdivision est gérée par un chef de subdivision qui peut être un ingénieur en mécanique. cette subdivision est composée d'une seule sous-section, qui est la sous-section mécanique chaudronnerie, cette sous-section est gérée par un chef de sous-section, qui est composée de deux techniciens mécaniciens, quatre mécaniciens tour, deux aides mécaniciens, un manoeuvre manutention, un chaudronnier soudeur, un aide chaudronnier, deux nettoyeurs d'appareils et un peintre industrielle .

III.1.5. Organigramme de la section gestion des stocks

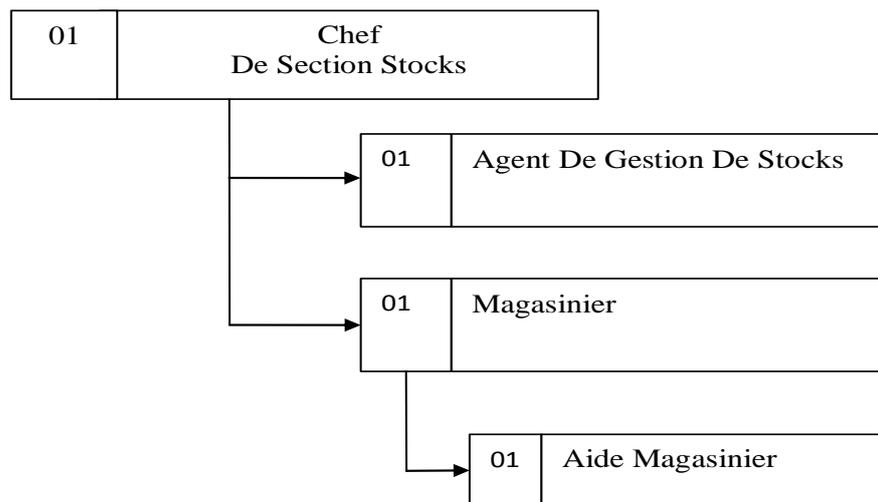


Figure (III.5) : organigramme de la section gestion des stocks.

la section gestion des stocks est une section intéressante dans l'organigramme du groupement SPE Tiaret, cette section s'occupe de la gestion de la pièce détachées destinées à la maintenance, la gestion des entrées et sorties du magasin vers les autres structures cette section est gérée par un chef section gestion des stocks, elle est composée d'un agent gestion des stocks, un magasinier et un aide magasinier.

III.1.6. Organigramme du groupe moyen

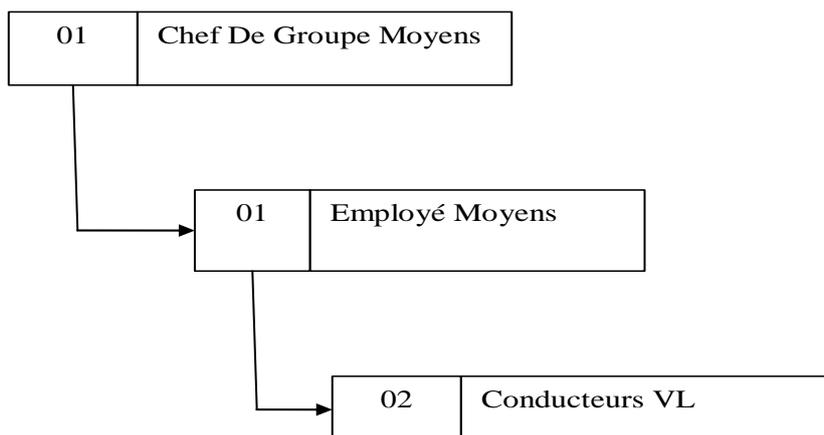


Figure (III.6) : organigramme du groupe moyen.

le groupe moyens est un groupe de soutien de la production dans l'organigramme du groupement SPE Tiaret, sa mission est de mettre à la disposition des autres structures les moyens nécessaires tels que les véhicules avec chauffeurs, les fournitures de bureaux, mobiliers des bureaux. ce

groupe est géré par un chef de poupe, et composé d'un emplyé moyen et deux conducteurs véhicules légers.

III.1.7.Organigramme de l'ingénieur d'études et gestion maintenance et statistique

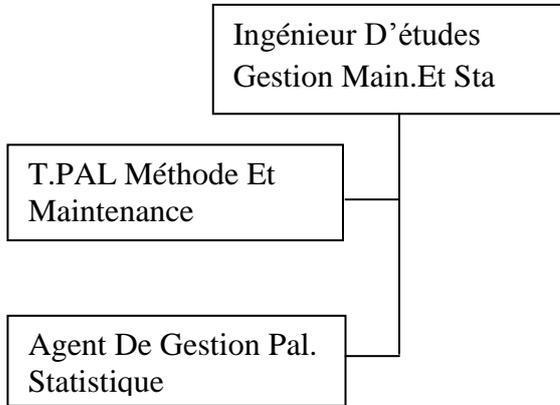


Figure (III.7) : Organigramme ingénieur d'études.

L'ingénieur d'étude s'occupe de la gestion de maintenance et statique, aidé par technicien principal méthode et un agent principal statistique.

III.1.8.Organigramme subdivision diagnostique machine

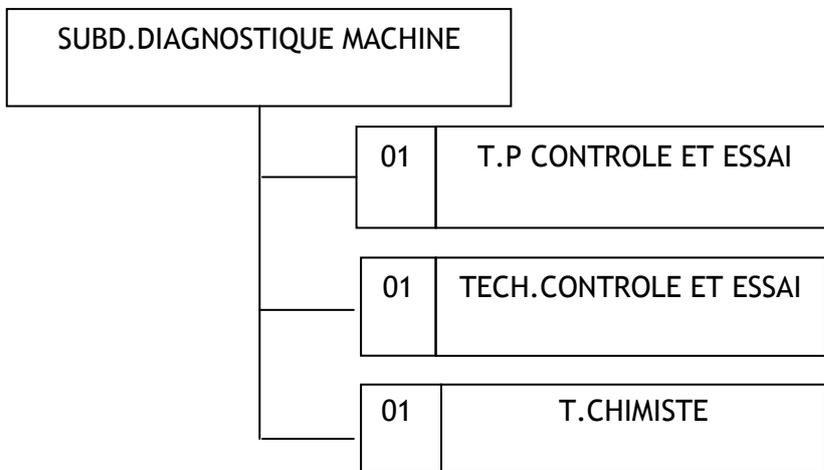


Figure (III.8) : Organigramme subdivision diagnostique machine.

la subdivision diagnostique machine est une subdivision dans l'organigramme de goupement SPE Tiaret, cette subdivision est gérée par un chef de subdivision qui peut être un ingénieur en mécanique. cette subdivision comme son indique s'occupe de diagnostics des machines. dans cette subdivision on trouve aussi un technicien principal pour contrôle et essai, un technicien pour contrôle et essai et un technicien chimiste.

III.2.Processus général de la maintenance du groupement SPE Tiaret

Les documents nécessaires à la gestion de la maintenance au niveau groupement SPE Tiaret:

A. Les demandes de travaux :

La demande de travail est un imprimé de liaison entre le service exploitation et le service réalisation.

Cette demande est établie par le service de production en cas d'anomalies ou de défauts et remise au service réalisation pour intervention.

B. Les autorisations de travaux

L'autorisation de travail est établie pour le chef de subdivision réalisation et remise aux agents de maintenance pour effectuer les travaux demandés par la production.

Après fin de travaux l'autorisation est remise au responsable de la maintenance.

C. Consignation- déconsignation.

En établissant les autorisations de travaux le responsable de la maintenance établit aussi un bon de consignation qu'il remet au service de production pour ne pas démarrer l'appareil ou la machine où interviennent les agents de la maintenance afin d'éviter les éventuels accidents pouvant se produire.

Après la fin des interventions le bon de consignation étant au niveau du service de production.

L'autorisation de travaux est remise par le responsable de la maintenance au service exploitation pour déconsignation, c'est à dire pour procéder à l'essai et la mise en marche de l'appareil ou de la machine.

D. Les gammes de visites.

Les gammes de visites sont programmées par le bureau de méthode en dressant un planning de travaux d'entretien préventifs.

A titre d'exemple :

- ❖ Gamme visite pour l'inspection des chambres de combustion.
- ❖ Gamme visite pour l'inspection des parties chaudes.

E. Dossier appareils (historiques) :

C'est le carnet de santé de l'équipement, il permet de suivre dans le temps toutes les défaillances, il permet aussi la connaissance interne d'un équipement (son origine, sa technologie et ses performances).

Le dossier machine comprend deux parties:

1- Le dossier constructeur

- ❖ les documents fournis
- ❖ les documents contractuels
- ❖ les correspondances échangées

2- Le fichier machine: établi et tenu à jour par le bureau des méthodes. Le dossier machine comporte :

- ❖ Caractéristiques, fichier technique (modèle, types durée de vie)
- ❖ Codification découpage
- ❖ Consigne de sécurité
- ❖ Notice d'entretien
- ❖ Liste des PDR
- ❖ Planning des visites préventives
- ❖ Gammes opératoires

Après toute intervention quelle que soit sa nature sur un appareil ou un matériel les travaux effectués sont mentionnés sur le dossier historique correspondant afin de faire un suivi adéquat.

III.3.gestion des travaux

III.3.1.Gestion de la maintenance curative

Procédure actuelle :

- ✓ Les travaux de la maintenance sont exécutés sur demande de l'exploitation ou autres.
- ✓ Les demandes de travaux sont renseignés sur le rapport « demande d'intervention » par les demandeurs
- ✓ Les demandes de travaux (DTs) sont saisies sur poste de travail par :
. Les ingénieurs de quart

Ou

- ✓ Le Bureau Gestion Maintenance et Statistiques (GMS)
- ✓ Le traitement des Demandes de Travaux DTs (création des OTs, lancement) sur poste de travail au niveau du bureau GMS
- ✓ Les Ordres de Travaux (OTs) sont analysés lors de la réunion du Briefing du matin par un rapport généré par Repstar « Liste des Travaux à Réaliser »
- ✓ Les travaux à exécuter par consignation ; sont consignés par l'exploitation dans un carnet à souches.

- ✓ La consultation des OTs , l'Exécution des travaux et le Compte rendu Intervention
- ✓ (Feedback) sur poste de travail par les Sous/Section Réalisation
- ✓ Le contrôle des OTs sur poste de travail par le bureau GMS
- ✓ Les OTs non réalisés (OT attente PDR, attente moyens, étude ..) sont remis aux ingénieurs d'études (méca, élec, inst)
- ✓ L'archivage des OTs sur poste de travail par le bureau GMS.

III.3.2.Gestion de la maintenance préventive

Procédure actuelle :

La maintenance préventive comporte les travaux de maintenance systématique et les travaux de maintenance conditionnelle. Les travaux de maintenance préventive systématique sont réalisés sur la base :

- ✓ D'un plan de maintenance systématique établi par l'ordonnancement (GMS).
- ✓ Le plan de la maintenance systématique est introduit sur COSWIN par l'Ordonnancement par période
- ✓ Le lancement du plan, la création d'OTs systématiques et l'émission vers les Sous/Sections réalisation se fait par le bureau Gestion Maintenance.
- ✓ Le suivi de réalisation se fait de la même manière que les OTs curatives tel que décrit plus haut.

Les travaux de maintenance conditionnelle sont pris en charge par la structure Diagnostic Machines de la manière suivante :

- ✓ Saisie des mesures
- ✓ OT prédéfini créé si la mesure se situe en dehors de la fourchette définie.
- ✓ Suivi de l'OT de la même manière que l'OT curative par le bureau Gestion Maintenance.

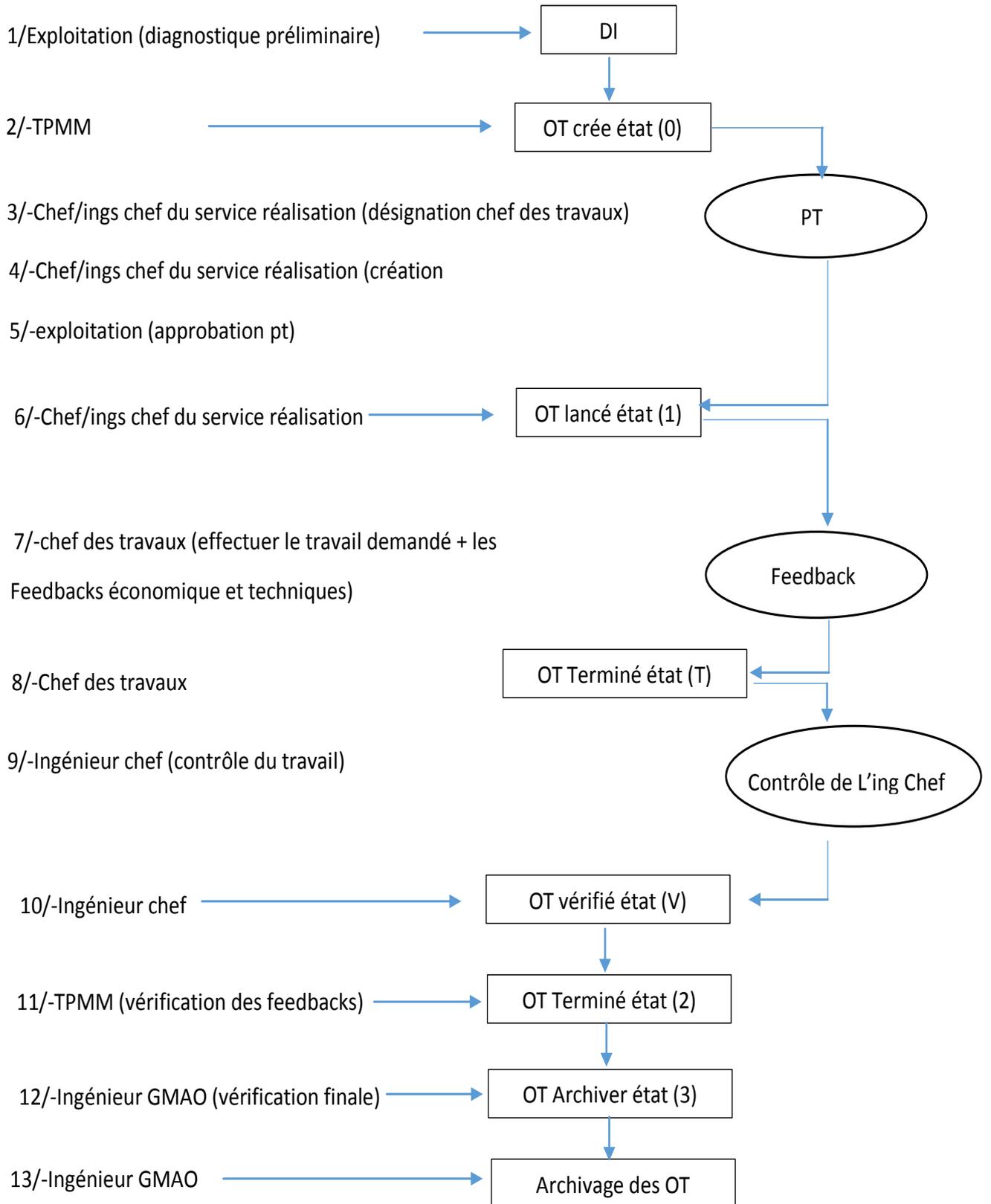


Figure (III.9) : procédure de la maintenance curative.

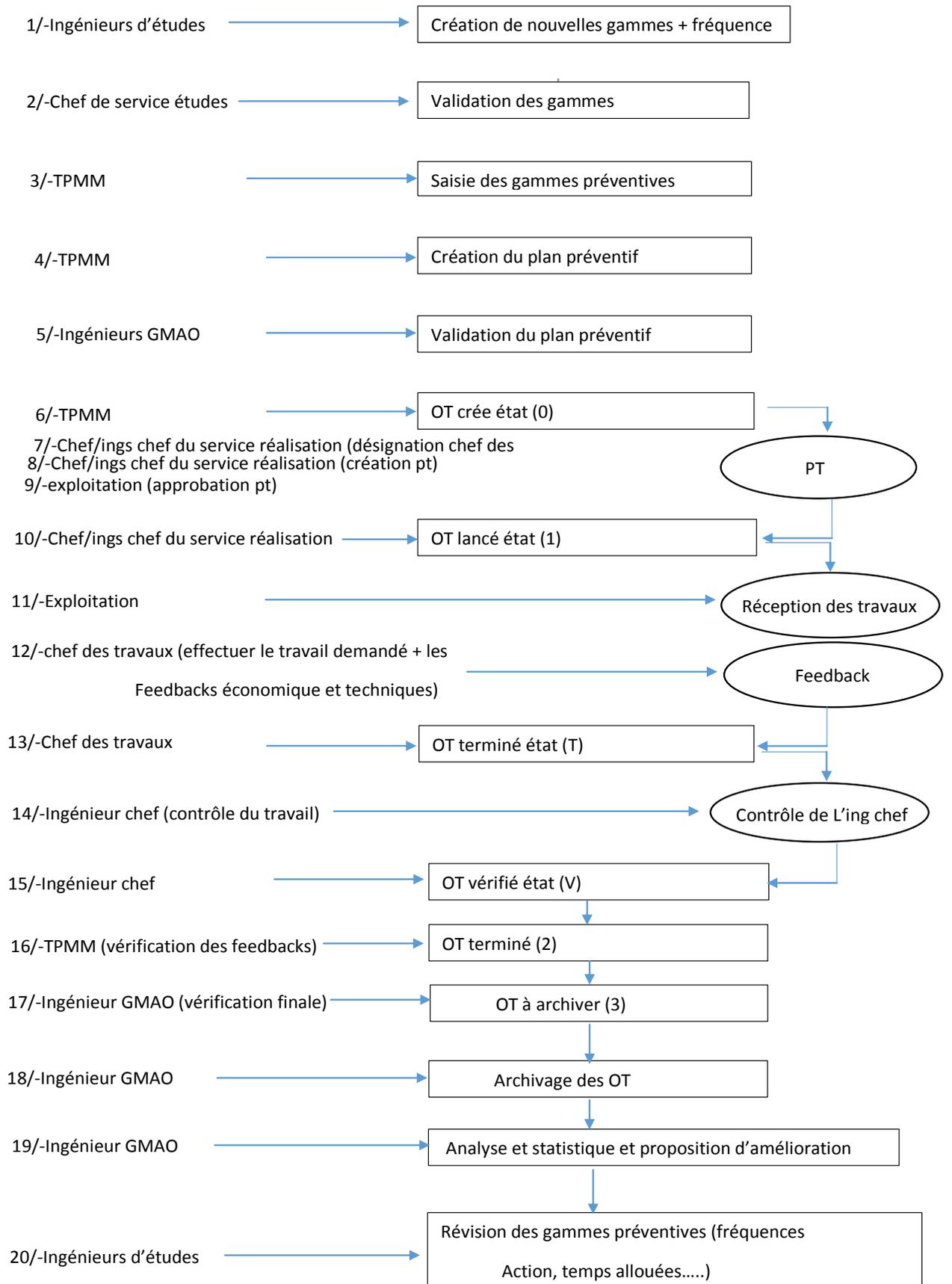


Figure (III.10) : procédure de la maintenance préventive.

III.4. Gestion des achats

La gestion des achats se divise en quatre 04 types

Type 1 : Demande achat manuelle

Type 2 : Quantité insuffisante pour sortie ou réservation

Type 3 : Réapprovisionnement du stock proposé par COSWIN (stock nul)

Type 4 : Calcul disponibilité du stock par rapport au plan de maintenance

Type1 et Type 2 :

Les demandes d'achats sont établis manuellement par les ingénieurs d'études (méca, élect, inst) et envoyés au Bureau Gestion Maintenance.

Vérification de l'indisponibilité de la pièce de rechange demandés, saisie de la demande d'achat sur COSWIN et envoi à la hiérarchie pour validation (fait par GMS)

Emanation de la demande d'achat au service Appro pour demande de prix et commande (création et saisie)

Type3 et Type4 :

Les demandes d'achats sont établis automatiquement par le Bureau Gestion Maintenance ou par le Gestionnaire de stock.

Les demandes sont émises aux ingénieurs d'études (méca, élec et inst) pour étude et validation

Suivi des commandes par le service Appro.

III.5. Gestion des stocks

III.5.1. Arrivage en stock

La réception physique de la pièce sécurité se fait par le magasinier sans entrée en stock

Les quantités reçues sont mises sous statut contrôle (inspection par les demandeurs)

Le traitement de la réception se fait par service Appro en collaboration avec le bureau Gestion Maintenance qui comprend les points suivants :

- Validation des quantités acceptés

- Saisie de l'arrivage sur COSWIN par le Gestionnaire du stock
- Introduction factures achats
- Introduction frais approche
- Calcul prix de revient automatique
- Entrée en stock avec calcul PMP automatique par COSWIN

III.5.2.Sortie PDR

Les sorties stock se font sur la base d'un Numéro OT ou d'un code d'imputation

(vérification faite par le magasinier)

Les bons de sortie sont émis au gestionnaire de stock pour les saisir sur COSWIN avec mise à jour des valeurs et quantités

Remarque :

Les autres volets du module stock (ajustement, transfert, inventaire ..) et le module non-stock sont pris en charge par le gestionnaire du stock avec le Bureau Gestion Maintenance

III.6.La gestion de la maintenance par coswin

III.6.1.Introduction

Ergonomie, convivialité, richesse fonctionnelle, modularité, puissance et nouvelle technologie sont les caractéristiques qui guident les évolutions de Coswin 7i.

Coswin 7i exploite tous les avantages offerts par les dernières technologies de pointe : fonctionnant sur une base de données Oracle 9i et ultérieure, basé sur une architecture native internet. Coswin 7i est totalement indépendant du type de Navigateur et du serveur d'application. Développé en JDeveloper et XML, il est disponible en Java et HTML et peut-être déployé en N tiers.

Personnalisation aisée avec le module « Editeur de Ressources » : Coswin 7i est entièrement personnalisable par profil utilisateur (changer le vocabulaire, simplifier la mise en forme des écrans, ajouter de nouveaux champs, définir des liens avec des applications externes, navigation en mode contextuel...).

Des interfaces réelles et complètes ouvertes via des Serveurs standards & Client APIs :
 interfaçage facile avec des ERP majeurs (SAP, JDE, BAAN, APPLICATIONS ORACLE ...),
 Intégration avec EDMS (DOCUMENTUM ...).

Possibilité d'importation de données existantes à l'aide d'un outil simple d'utilisation : Clic-Clac.

Une Gestion Multi-langues (Coswin 7i est déjà disponible dans plusieurs langues).

Une Gestion Multi-sites et Multi-magasins.

Une Gestion sécurité Multi-niveaux Coswin 7i assure la sécurité de tous vos accès aux informations.

Un module workflow (circuit de validation) entièrement intégré à Coswin 7i.

Un générateur Edition.

III.6.2.Fonctionnalités de Coswin :

FONCTIONS		DESCRIPTION
	Equipements et Structures	Recensement des équipements, Arbres Techniques et Fonctionnelles.
	Caractéristiques Techniques des Equipements	Fiches techniques, Dessins et Manuels, Consignes de sécurité, Fournisseurs, Constructeurs, Amortissement, Gestion des Modèles.
	Travaux	Interventions et Ordres de Travaux (OT).
	Diagnostic Technique	Analyse des défaillances.
	Gestion des Ressources	Matricule, Equipes, Qualification, Calendrier.
	Maintenance Planifiée	Demandes, Planification et lancement des Interventions.
	Demande d'Intervention	Demande d'intervention de maintenance.
	Maintenance Conditionnelle	Déclenchement des travaux en fonction des paramètres de fonctionnement.
	Historiques Techniques & Financiers	Historiques, Budget, Analyses.

	Stock	Articles Stockés et non Stockés, Pièces de rechange, Sorties, Magasins, Réservations, Inventaire, Réception, Réintégration, Transfert et Analyses.
	Achats	Fournisseurs, Demandes d'Achat, Commandes Demandes de prix, Budgets, Factures, Avoirs.
	Editeur de Diagrammes	Module d'accès graphique aux données Coswin 7i.
	Editeur de Ressources	Paramétrage des écrans Coswin 7i selon les besoins des utilisateurs.
	Circuit de Validation	Workflow : validation des différentes transactions types (DI, DA, Commande, etc...)
	Modules Libres à paramétrer	Exemples : types et classes de protection Electriques, Codes Produits, types de risques ...

Tableau (III.1) : Fonctionnalités de Coswin

III.6.3.Navigation

a) Page d'Accueil :

Après la connexion, le premier écran qui s'affiche est la page d'accueil voir figure (III.11). En standard cette page permet d'afficher 9 raccourcis vers des modules suivants:

- ❖ Topographie
- ❖ Structure
- ❖ Travaux en cours
- ❖ Demande de Travail
- ❖ Fiche Article
- ❖ Arrivage
- ❖ Sorties
- ❖ Commandes
- ❖ Factures

La page d'accueil est optionnelle, elle peut être activée par le module Sécurité et Profils.

La page d'accueil dépend du profil de l'utilisateur, elle peut être personnalisée en fonction de ses besoins.

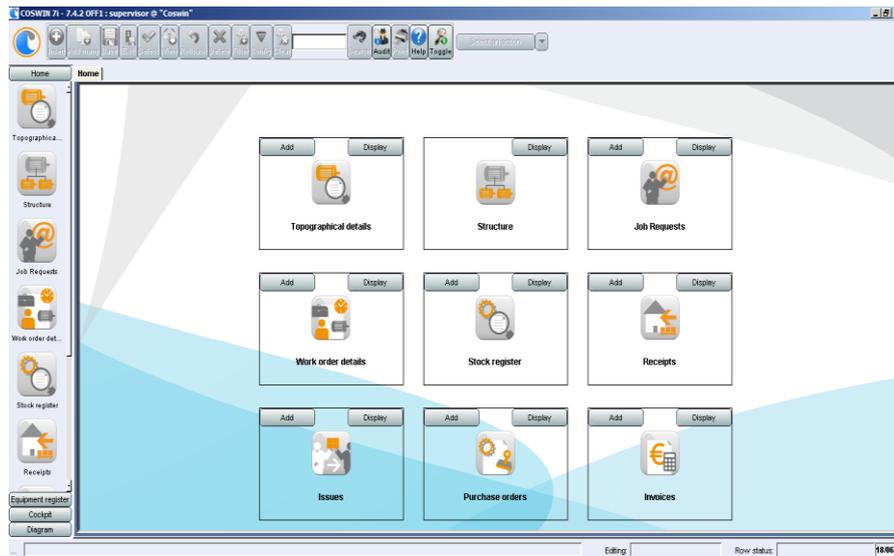


Figure (III.11) Page d'accueil coswin.

b) Barre des menus :

La barre voir figure (III.12) contient:

- ❖ Menu général
- ❖ Bouton de recherche
- ❖ Menu Select Une Action
- ❖ Barre des boutons standards
- ❖ Aide
- ❖ Boutons du Workflow

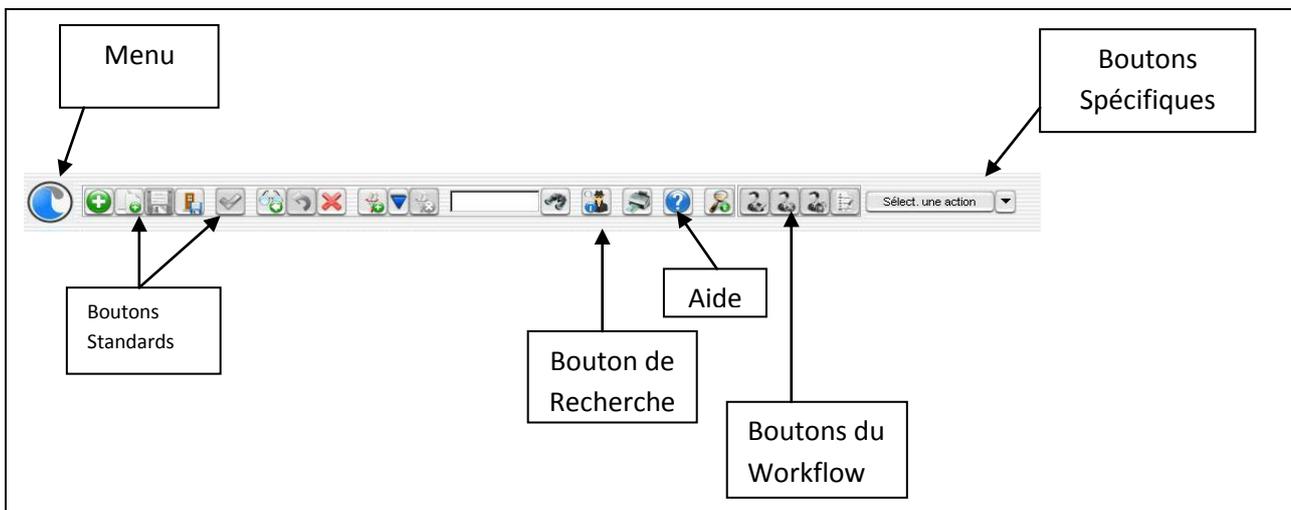


Figure (III.12) : Barre des menus coswin.

c) Barre des Boutons standards :

Les boutons standards sont des icônes présentes sur une barre d'outils située en haut de l'écran principal. Cette dernière peut être activée en cochant l'option "Boutons standards" dans le module "Fenêtre" et "Option Barre d'outils" du menu principal.

La fonction contenue dans un bouton n'est pas "statique". Elle s'active en fonction du mode utilisateur (Saisir, Afficher, etc....)



- **Saisir**: Ajoute un nouvel enregistrement.



- **Saisie répétitive**: Permet depuis un écran de récupérer toutes les données affichées (sauf le Code et code barre) et de passer en mode Saisie.

Si l'utilisateur est déjà en mode de Saisie et s'il fait "Saisir ++ " Coswin effectue un "Commit (Raz écran) et Repasse en Saisie Répétitive". Ce mode n'est actif que sur les modules qui peuvent supporter cette façon de saisir des données.



- **Sauver** : (Bouton actif dans les modes "Saisir" ou "Modifier") Sauvegarde l'enregistrement et garde la fenêtre active ouverte.



- **Fermer** : (Bouton actif dans les modes 'Saisir' ou 'Modifier') ferme la fenêtre active ouverte.



- **Sélection**: sélectionne le détail d'un élément actif dans une liste.



- **Afficher**: (Bouton actif dans les modes 'Saisir' ou 'Modifier') Affiche les enregistrements existants dans la base de données..



- **Annuler** (Bouton actif dans les modes 'Saisir' ou 'Modifier') Annule les dernières modifications faites depuis la dernière Sauvegarde, et se replace sur le 1^{er} enregistrement



- **Effacer**: Efface l'enregistrement courant.



- Ouvrir la fenêtre du filtre sur le sélecteur et la fenêtre de Détails



- Configuration **Filtres & Tris**: ouvre la liste des configurations valides pour le module en cours.



- Annuler le filtre actif en cours



- Bouton de Recherche de codes.



- Audit Trail: Permet de suivre les actions effectuées sur le module



- Imprimer par le biais de l'éditeur de rapports Crystal Reports



- Aide: Active l'aide de Coswin



- Changer de taille: Agrandi ou réduit la taille des icones de la barre des menus

III.6.4 .Gestion des Travaux par coswin :

Les travaux de maintenance sont classifiés en deux catégories voir figure (III.13) :

- ❖ Maintenance Curative
- ❖ Maintenance Préventive

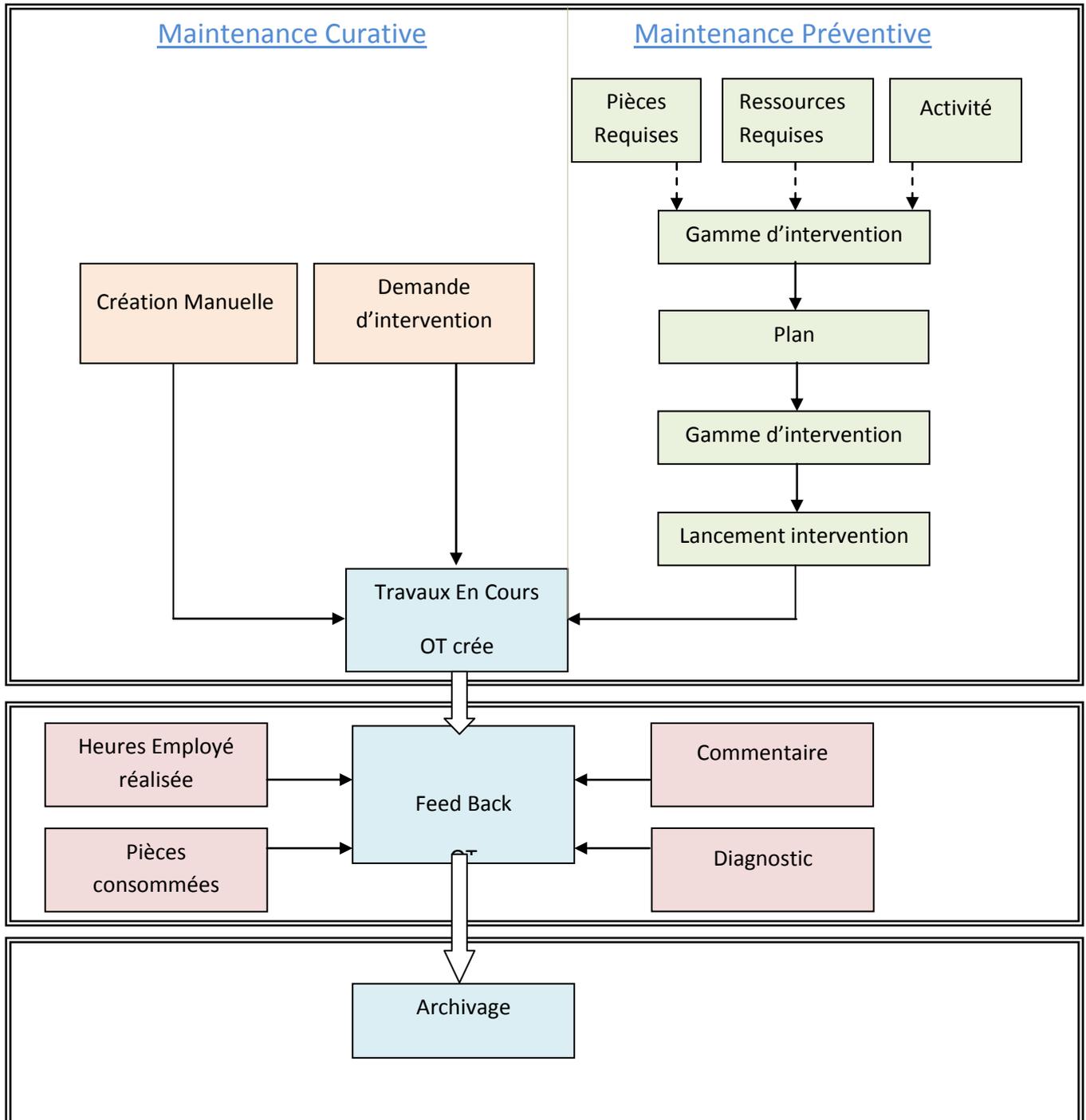


Figure (III.13) : processus général de la gestion des travaux par coswin.

➤ Gestion des états OT

Les états de l'OT permettent de réaliser le suivi de l'intervention

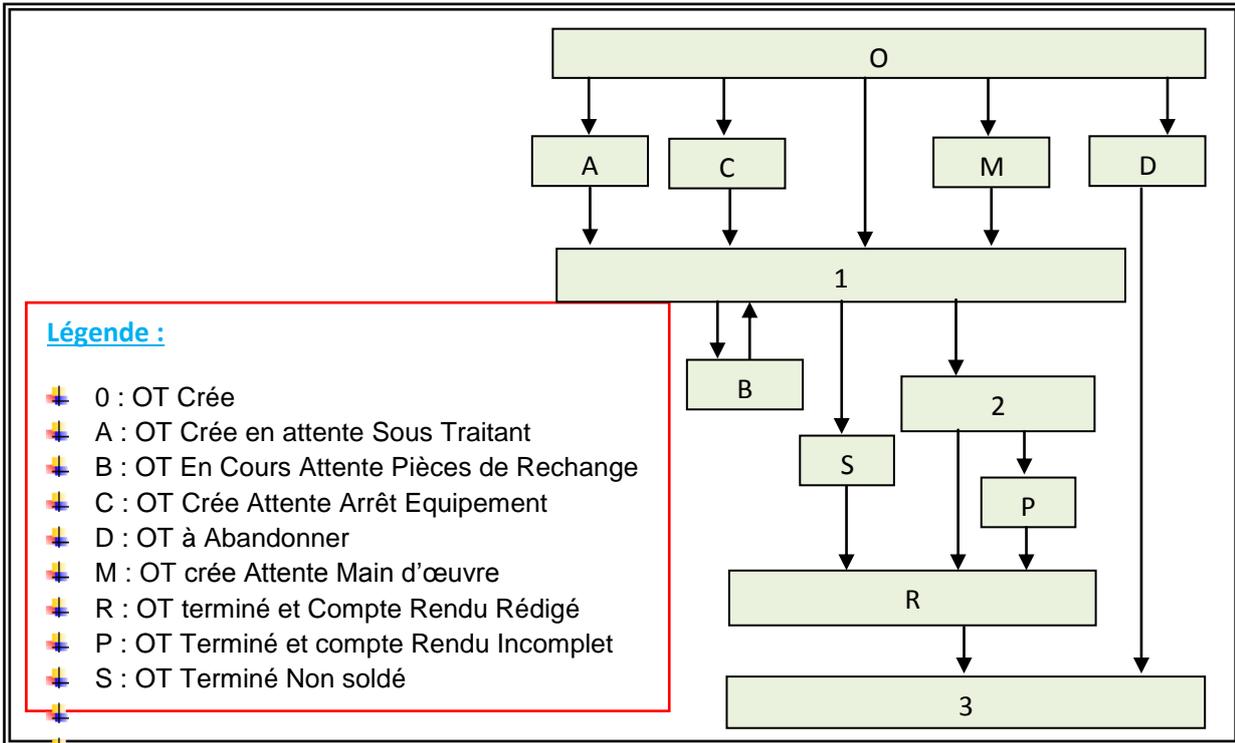


Figure (III.14) : gestion des états des OT par coswin.

III.6.5. Gestion de Maintenance Curative

Suite à une demande de travaux d'un service, département ou direction, ou suite à un incident constaté lors d'une ronde ou l'exécution d'un OT préventif une demande d'intervention est créée pour plus de détail voir figure (III.15).

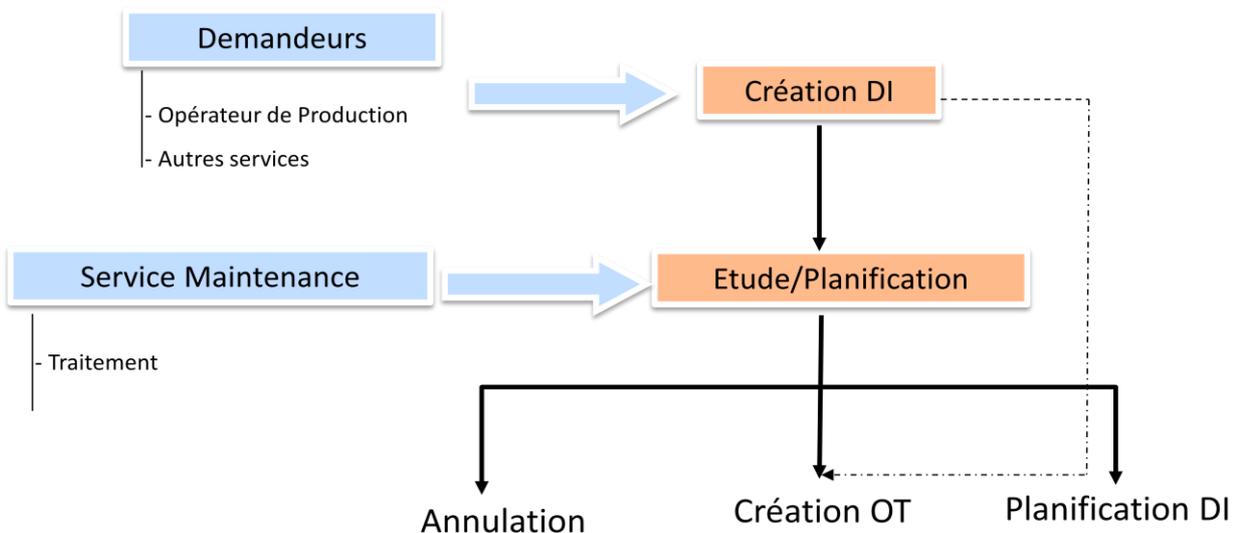


Figure (III.15) : gestion de la maintenance curative par coswin.

➤ Création d'une demande d'intervention

1. Cliquer sur le menu : Maintenance → Demandes D'intervention → Demandes d'intervention
2. Cliquer sur le bouton « saisir » 
3. Saisir la date d'échéance souhaitée
4. Ecrire le matricule du demandeur ou taper F2 et repérer le demandeur avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 
5. Ecrire le code de la société qui demande l'intervention ou taper F2 et repérer le code avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 
6. Ecrire la description de l'intervention
7. Ecrire le numéro de l'équipement ou taper F2 et repérer l'équipement avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 
8. Saisir l'objet (problème) de la demande
9. Cliquer sur le bouton « sauver »  (le numéro de l'intervention est créé automatiquement).

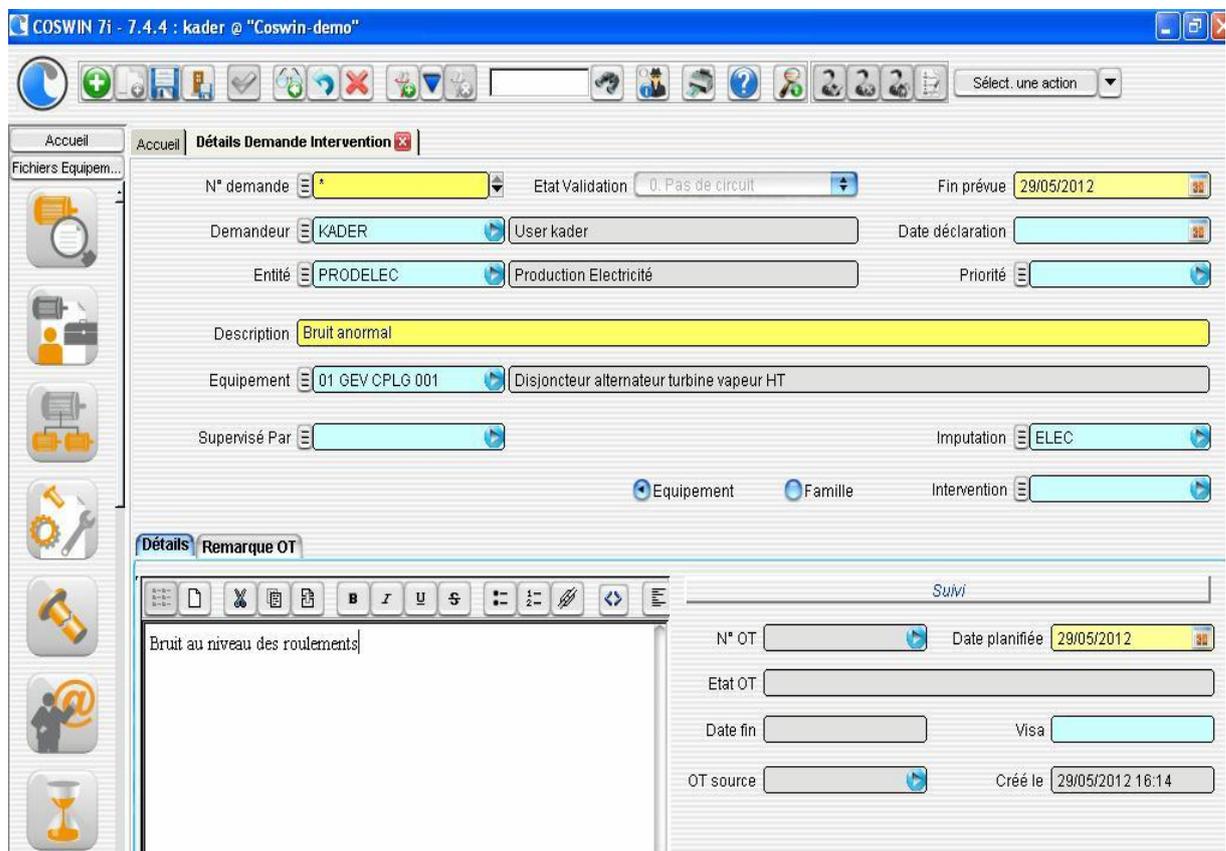


Figure (III.16) : Création d'une demande d'intervention par coswin.

➤ **Transformer une DI en OT.**

1. Cliquer sur le menu : Maintenance → Demandes D'intervention → Planification
2. Ecrire le N° de la DI ou taper F2 et repérer le N° de la DI avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 
3. Cliquer sur le BNS « Créer OT » un N° d'OT est alors crée

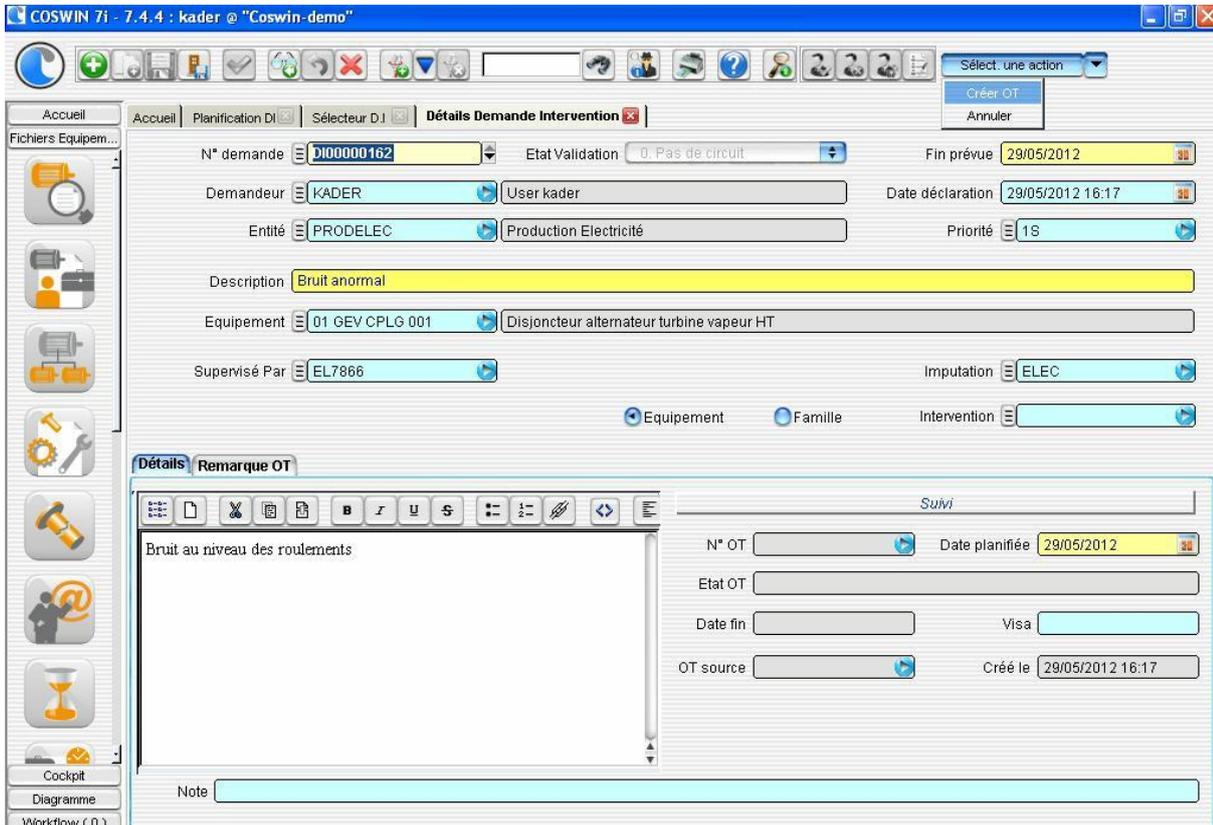


Figure (III.17) : Transformer une DI en OT par coswin.

➤ **Lancement de l'OT**

Cette procédure a pour objet d'expliquer les différentes étapes pour réaliser le lancement d'OT.

1. Cliquer sur le menu : Maintenance → Travaux En Cours → Détails OT
2. Ecrire le numéro de l'OT ou taper F2 et repérer le numéro de l'OT avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 
3. Saisir « 1 » dans le champ « Etat OT »
4. Ecrire le numéro de la classe d'intervention ou taper F2 et repérer la classe de l'OT avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 

5. Ecrire le numéro du superviseur de l'OT ou taper F2 et repérer le code du superviseur de l'OT avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » ✓
6. Ecrire la priorité de l'OT ou taper F2 et repérer la priorité de l'OT avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » ✓
7. Cliquer sur le bouton « sauver » 📄
8. Bouton « Imprimer » et dispatching de l'OT. 🖨️

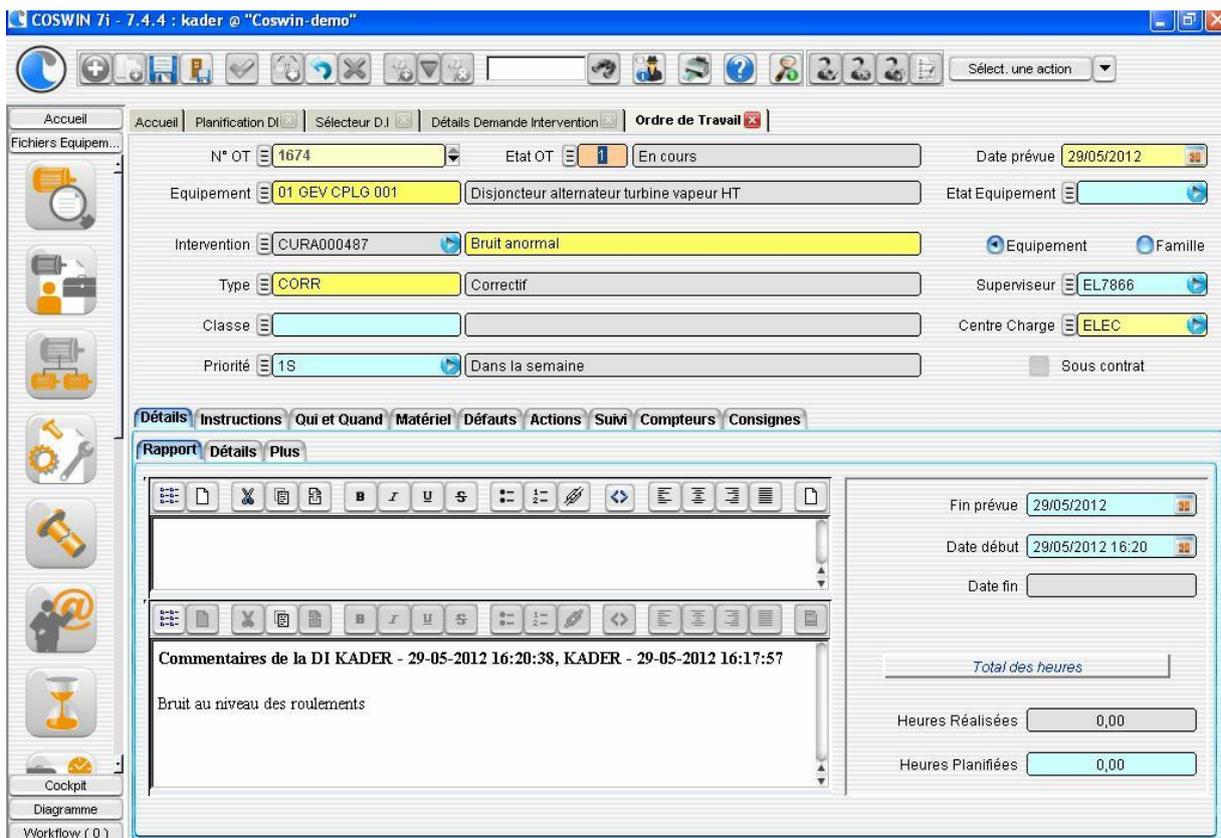


Figure (III.18) : Lancement de l' OT par coswin.

➤ **Suivi de l'OT**

Le suivi de l'OT est également appelé Feed-Back de l'OT est constitué de :

- ❖ Pièces consommées
- ❖ Saisie du commentaire
- ❖ Heures employé réalisées
- ❖ Saisie du diagnostic
- ❖ Clôture de l'OT

➤ Clôture de l'OT

1. Cliquer sur le menu : Maintenance → Travaux En Cours → Détails OT
2. Ecrire le numéro de l'OT ou taper F2 et repérer le numéro de l'OT avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection » 
3. Saisir « 2 » dans le champ « Etat OT »
4. Cliquer sur le bouton « sauver » 

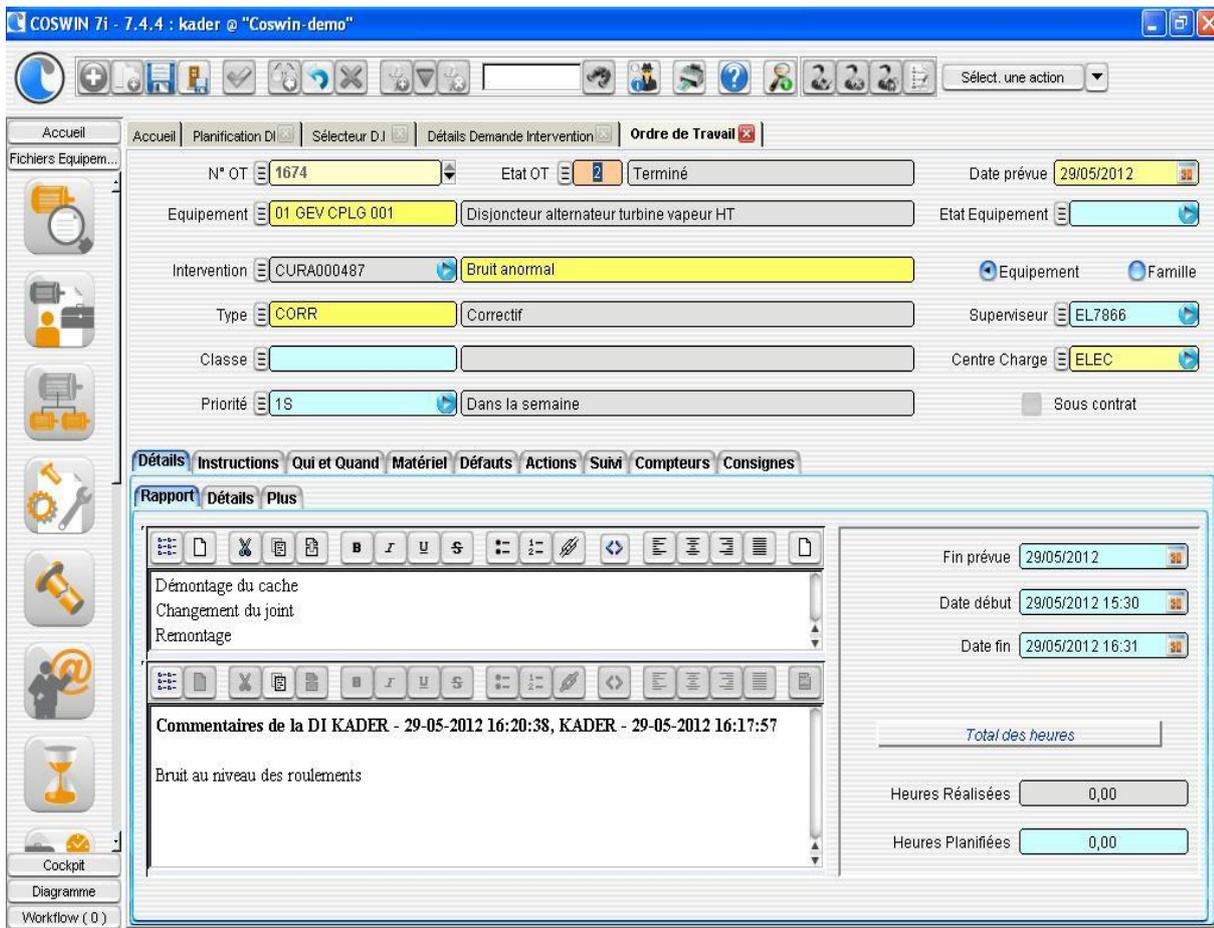


Figure (III.19) : Clôture de l' OT par coswin.

III.6.6. Gestion des permis de travail

Le but du permis de travail (PT) permet de gérer les habilitations des employés pour réaliser certains types d'intervention. Le technicien qui est chargé d'intervenir sur une intervention qui nécessite un permis de travail doit dans un premier temps obtenir celui-ci et surtout il faut que ce permis de travail soit approuvé afin de pouvoir entreprendre la réalisation de cette intervention.

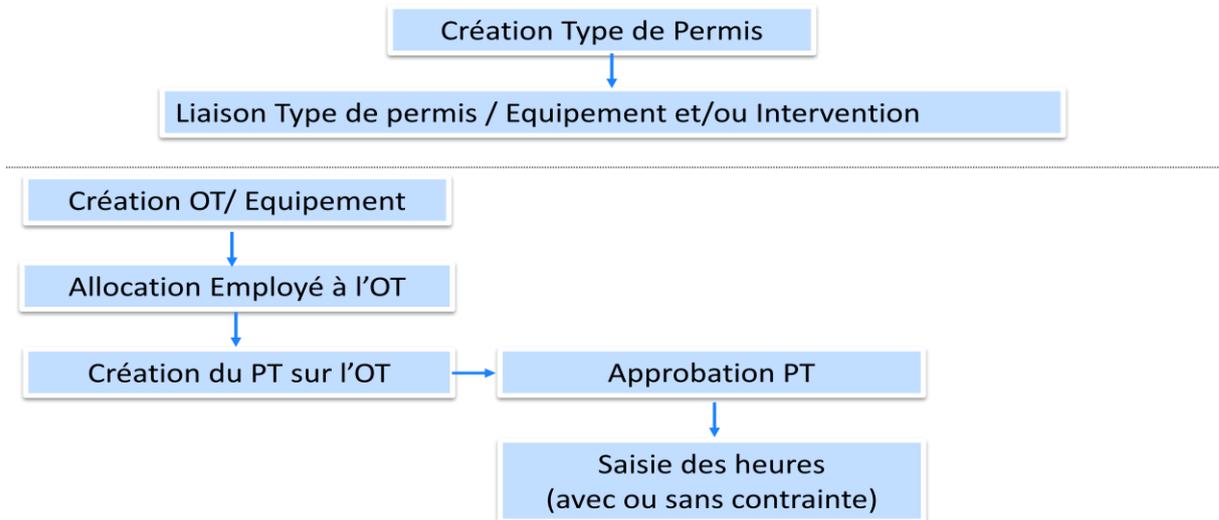


Figure (III.20) : Gestion des permis de travail par coswin.

➤ Créer Permis de Travail

1. Cliquer sur le menu : Maintenance → Travaux En Cours → Détails OT
2. Ecrire le numéro de l'OT ou taper F2 et repérer le numéro de l'OT avec les touches de direction et sélectionner en cliquant sur le bouton « sélection »
3. Bouton non standard « Créer PT »
4. Un PT est crée dans l'onglet plus
5. Imprimer le PT

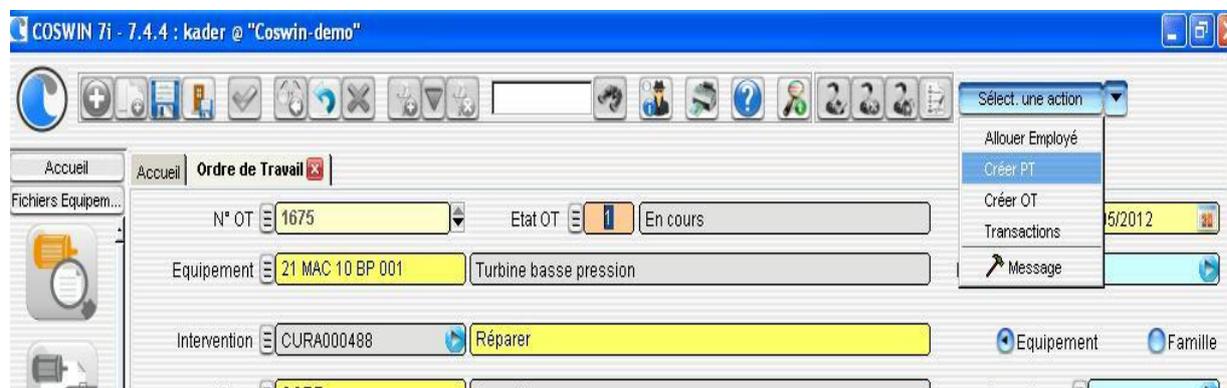


Figure (III.21) Créer permis de travail par coswin.

III.6.7. Gestion de Maintenance Préventive

Le module Planning est utilisé pour créer des interventions de maintenance pour une période de temps définie par l'utilisateur. Il utilise les interventions déjà définies dans le Fichier des Interventions, la date de leur dernière occurrence et leurs données de périodicité.

Dans un plan donné, une intervention peut apparaître une ou plusieurs fois en fonction de la période du plan, de la périodicité, du type de planification et de la dernière occurrence de l'intervention.

La gestion de la maintenance préventive systématique est réalisée en trois phases :

- **Définition du référentiel préventif**
 - ❖ Création des équipements
 - ❖ Création des interventions
 - ❖ Création des compteurs
 - ❖ Création des liens équipements-interventions
- **Gestion des plans préventifs**
 - ❖ Création des plans
 - ❖ Visualisation des échéanciers
 - ❖ Lancement des travaux
- **Gestion des travaux**
 - ❖ Exécution des travaux
 - ❖ Suivi des travaux
 - ❖ Clôture des travaux

Remarque :

La gestion des travaux préventifs est similaire à celle des travaux curatifs

III.7. Conclusion

D'après ce qu'on a vu sur l'organisation ou les méthodes utilisées par le groupement SPE Tiaret, on peut dire que cette entreprise utilise une bonne organisation de la maintenance, car la plupart des services sont consacrés uniquement à la maintenance, par exemple nous trouvons des subdivisions comme la subdivision maintenance électricité, la subdivision maintenance mécanique ou la subdivision diagnostique machine. aussi, on peut trouver, ingénieur d'étude gestion maintenance et statistique.

concernant les méthodes de maintenance, cette entreprise utilise le logiciel coswin qui traite la maintenance dans toute sa procédure du début à la fin. aussi, il fait l'analyse de la maintenance.

Conclusion Générale

La maintenance industrielle, qui a pour vocation d'assurer le bon fonctionnement des outils de production, est une fonction stratégique dans les entreprises. Intimement liée à l'incessant développement technologique, à l'apparition de nouveaux modes de gestion, à la nécessité de réduire les coûts de production, elle est en constante évolution.

L'étude des différentes méthodes et organisation de la fonction maintenance dans le domaine industriel constitue un sujet important pour la planification, organisation et aussi le suivi pour obtenir un produit avec le moindre cout, une bonne qualité et dans les meilleurs délais possible.

Notre étude présente, l'études de l'organisation et les différentes méthodes de la maintenance au niveau de la société de production d'électricité (SPE) Tiaret.

Dans ce cadre, nous avons essayé d'illustrer l'utilité, de l'organisation de la maintenance et les différentes méthodes de la gestion de cette dernière.

Afin d'atteindre cet objectif, nous somme passé de plusieurs étapes :

Tout d'abord, comme dans toute étude, nous avons commencé par un rappel théorique sur la maintenance industrielle.

dans la deuxième partie nous avons parlé de l'organisation et les différentes méthodes de la maintenance.

la troisième partie a été consacrée à l'étude de l'organisation et méthodes de la maintenance utilisé par SPE Tiaret.

Les résultats obtenus montrent que le choix de l'organisation et la méthode de la fonction maintenance joue un rôle très important dans l'amélioration de la production de point de vue qualité, quantité, cout et délai.



CENTRALE de

BON DE CONSIGNATION

OT N°:

PT N°:

INSTALLATION OU EQUIPEMENT CONCERNE	REALISATION
	Chef Subdivision réalis Durée probable des travaux Nom: _____ Signature
DESGNATION DES TRAVAUX	EXECUTION DES TRAVAUX
	Chef Subdivision réalis Début des travaux prévu Nom: _____ Signature
Manoeuvres -Condannation-Mesures de sécurité-Recommandations particuliers	CHEF D'EXPLOITATION
<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> 	Accord pour retrait de l'exploitation et consignation réali Nom: _____ Signature
	CHEF DE CONSIGNATION
	Consignation prononcée le Nom: _____ Signature
	CHEF DE TRAVAUX
	Bon de consignation reçu le: Nom: _____ Signature

CENTRALE de

AUTORISATION DE TRAVAIL

OT N°:

PT N°:

INSTALLATION OU EQUIPEMENT CONCERNE	RETRAIT DE L'EXPLOITATION
	Le chef de consignation Mr déclare que l'équipement a été consigné et retiré de l'exploitation le et autorise Mr chef de travaux à engager les travaux
DESGNATION DES TRAVAUX	Le chef de consignation _____ Le chef de travaux _____
Manoeuvres -Condannation-Mesures de sécurité-Recommandations particuliers	AVIS DE FIN DE TRAVAIL
	chef de travaux Mr déclare que les travaux objet de cette autorisation sont terminés et l'installation remise à la disposition du chef de consignation Mr Le _____
	chef de travaux _____ Le chef de consignation _____

Références

- [1] Ouvrage collectif sous la direction de Rey-Debove J., Rey A., Le Petit Robert, Dictionnaire de la langue française, Ed. Dictionnaires Le Robert (1^{ère} édition de 1967), Paris, ISBN 2-85036976-4, 2004.
- [2] Norme AFNOR NF EN 13306, "Terminologie de la maintenance" (ancienne norme NF X60-010), Ed. Afnor, Paris, 2001.
- [3] Anne Seguy, " DÉCISION COLLABORATIVE DANS LES SYSTÈMES DISTRIBUÉS – APPLICATION À LA E-MAINTENANCE" , Thèse de doctorat, Université de Toulouse, France, 2008.
- [4] Ahmad ALALI ALHOUAIJ, " Contribution à l'optimisation de la maintenance dans Un contexte distribué «, Thèse de doctorat, Université de Grenoble, France, 2010.
- [5] Djalal HEDJAZI, " Conception d'un modèle coopératif de support de latélémaintenance Industrielle", Thèse de doctorat, Université de Batna, Algérie, 2011.
- [6] Norme AFNOR X 60-000, "Maintenance industrielle - Fonction maintenance", Ed. Afnor, Paris, 2002.
- [7] Monchy F., Maintenance - méthodes and organization. Dunod, Paris, 2000.
- [8] Norme AFNOR, "Statistique et Qualité, introduction à la fiabilité", X NF, 06-501, Novembre 1977.
- [9] Retour D., Bouche M. and Plauchu V., Où va la maintenance industrielle ?, Problèmes Économiques No. 2.159, pp. 7-13, 1990.
- [10] Despujols A., Approche fonctionnelle de la maintenance, MT9020, Techniques de l'ingénieur, Octobre, 2004.
- [11] EN 13306., Terminologie de la maintenance, EN 13306 X60-319, juin, 2001.
- [12] NASA., Reliability Centered Maintenance Guide for Facilities and Collateral Equipment, February, 2000.
- [13] IEC 60300-3-11., Dependability management - Part 3-11: Application guide - Reliability centered maintenance, 1999.
- [14] Cotaina N., Matos F., Chabrol J., Djeapragache D., Prete P., Carretero J., García F., Perez M., Pena J.M. and Perez J.M., Study of existing reliability centered maintenance (RCM) approaches used in different industries, TR Number FIM/110.1/DATSI/00, Facultad de Informatica de Madrid, 2000.
- [15] Rinehart N., Rethink your Control valve maintenance, Chemical Processing, March, 2006.
- [16] Thomas E., Contribution à la prise de décision dynamique en maintenance prévisionnelle par formalisation d'un principe d'opportunité, Thèse de doctorat, Université de Nancy, 2009.

- [17] Thomas E., Levrat E., Iung B. and Monnin M., 'Oddsalgorithm'-based opportunity triggered preventive maintenance with production policy, 6th Symposium Safeprocess'06, China, pp. 835-840, 2006.
- [18] Savsar M., Effects of maintenance policies on the productivity of flexible manufacturing cells, *Omega*, 34 (3), pp. 274–282, 2006.
- [19] Bouillaut L. and Aknin P., Maintenance de l'Infrastructure Ferroviaire : Etat Actuel et Perspectives, Pôle Diagnostic et Maintenance des systèmes de transport, Forum NTIC&T : Maintenance et Transports, 2007.
- [20] Shimon Y., Design of effective e-Work: review of models, tools, and emerging challenges *Production Planning and Control*, Vol.14, n°8, pp. 681-703, 2003.
- [21] Adjallah K.H., Iung B. and Zerhouni N., E-maintenance et e-manufacturing au Japon, Informatique et Télécommunications, Ambassade de France à Tokyo, Service pour la Science et la Technologie, Rapport : SMM03_055, Août, 2003.
- [22] Iung B., NTIC et nouvelles avancées en maintenance : E-maintenance, Forum : Systèmes et logiciels pour les NTIC dans le transport Maintenance et Transports, Paris, 2007.
- [23] Rasovska I., Contribution à une méthodologie de capitalisation des connaissances basée sur le raisonnement à partir de cas : Application au diagnostic dans une plateforme d'e-maintenance, Thèse de doctorat, Université de Franche-Comté, 2006.
- [24] Lebold M. and Thurston M., Open Standards for Condition-Based Maintenance and prognostics systems, 5th Annual Maintenance and Reliability Conference (MARCON 2001), Gatlinburg, USA, 2001.
- [25] Levrat E., Salzemann B., Clanché F. and Bron J.Y., TELMA Plate-forme d'intégration de télémaintenance pour l'enseignement et la recherche, *Journal sur l'enseignement des sciences et technologies de l'information et des systèmes (J3eA)*, 5 (HS 2), 2006.
- [26] DYNAMITE, Dynamic Decisions in Maintenance, FP6 Integrated Project IP 017498 of the European Commission, 6th Framework programme for Research and Technological Development, 2005-2009.
- [27] SMART., System for mobile maintenance accessible in real time, FP6 Integrated Project IP 16726 of the European Commission, 6th Framework programme for Research and Technological Development, 2005-2008.
- [28] Lee J., Advanced Prognostics for Smart Systems Methodology, Tools, and Applications, NSF I/UCRC since, Center for Intelligent Maintenance Systems, University of Cincinnati, 2000.
- [29] Guyennet H. and Lapayre J.C., The group approach in distributed system. *Journal of parallel and distributed computing practices PDCP*, Nova science publisher, 2 (3), pp. 285-297, 1999.

- [30] Muller A., Crespo Marquez A. and Iung B., On the concept of e-maintenance: Review and current research, Reliability Engineering and System Safety 93, pp.1165-1187, 2008.
- [31] Yves LAVINA, "la maintenance industrielle une fonction en évolution des emplois en mutation", centre des études et recherches sur les qualifications, 2001 p. 37
- [32] Raymond la breque "organisation de la maintenance de la machinerie de production dans l'industrie manufacturière ", formation professionnelle et technique de Québec, 1999
- [33] L.BENALI "maintenance industrielle", office de la publication universitaire, Algérie, 09-2006,
- [34] François Monchy, Jean-Pierre Vernier "MAINTENANCE Méthodes et organisations", 3^e Edition Dunod, Paris, 2010
- [35] Yves LAVINA, "la maintenance industrielle une fonction en évolution des emplois en mutation", centre des études et recherches sur les qualifications, 2001 p. 38
- [36] Raymond la breque "organisation de la maintenance de la machinerie de production dans l'industrie manufacturière ", formation professionnelle et technique de Québec, 1999.
- [37] Yves LAVINA, "la maintenance industrielle une fonction en évolution des emplois en mutation", centre des études et recherches sur les qualifications, 2001 p.33 et 39
- [38] Yves LAVINA, "la maintenance industrielle une fonction en évolution des emplois en mutation", centre des études et recherches sur les qualifications, 2001, p. 33.
- [39] François Monchy Jean-Pierre Vernier "MAINTENANCE Méthodes et organisations", 3^e édition Dunod, Paris, 2000, 2003, 2010.
- [40] "DEMARCHES, METHODES ET OUTILS", online sur : http://www.ingexpert.com/maintexpert/php_theorie_maintenance__methode_outil_demarche.php, consulté le 10/05/2017.
- [41] "Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité", online sur : https://fr.wikipedia.org/wiki/Analyse_des_modes_de_d%C3%A9faillance,_de_leurs_effets_et_de_leur_criticit%C3%A9, consulté le 10/05/2017.
- [42] "Méthodes d'analyse des risques" Techniques de l'Ingénieur, Réf. Internet : 42155, 3^{ème} édition, 2017.

- [43] "Méthode de l'Arbre de Défaillance ou de Défaut ou de Faute" online sur : http://www.unit.eu/cours/cyberrisques/etage_3_aurelie/co/Module_Etage_3_synthese_39.html, consulté le 10/05/2017.
- [44] "Méthodes d'analyse axées sur la sécurité" online sur : <https://www.beswic.be/fr/politique-du-bien-etre/analyse-des-risques/methodes-danalyse-et-de-hierarchisation-des-risques/methodes-danalyse-axees-sur-la-securite>, consulté le 10/05/2017.
- [45] "LA METHODE MBF- Maintenance basée sur la fiabilité" online sur : <http://www.acteindustrie.fr/ingenierie-de-maintenance/la-methode-mbf/>, consulté le 10/05/2017.
- [46] N. COTAINA , M. GABRIEL , D. RICHEL, K. O'REILLY, "Utilisation de la Maintenance Basée sur la Fiabilité (MBF) pour développer et optimiser les politiques de maintenance dans les scieries" 2^{ème} Congrès International Franco-Québécois Le Génie Industriel dans un monde sans frontières, Albi - France, 3 au 5 septembre 1997.
- [47] "Une analyse approfondie en six étapes pour une maintenance de premier ordre" online sur : <http://www.skf.com/fr/services/services-and-solutions/benchmarking/6-steps-to-best-in-class-maintenance-benchmarking.html>, consulté le 10/05/2017.
- [48] André CHARDONNET, Dominique THIBAUDON, "Le guide du PDCA de Deming" Edition d'organisation, 2003.
- [49] Mohammad Reza Enaghani. Mohammad Reza Arashpour, Morteza Karimi, «The Relationship between Lean and TPM », 2009.
- [50] John Drew, McCallum B., S. Roggenhofer « Objectifs Lean », Eyrolles 2004.
- [51] François Monchy Jean-Pierre Vernier "MAINTENANCE Méthodes et organisations", 3^e édition Dunod, Paris, 2000, 2003, 2010
- [52] BUDAI, G., DEKKER, R., AND NICOLAI, R. Maintenance : an evolutionary perspective. In Complex System Maintenance Handbook. Springer, 2008, pp. 21–48.
- [53] Kim Anh NGUYEN " Développement de stratégies de maintenance prévisionnelle de systèmes multi-composants avec structure complexe" thèse de doctorat, Université de technologie de Troyes, France, 2015.