

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur Etude La Recherche
Scientifique



Université de Ghardaïa

N° d'ordre :
N° de série :

Faculté des Sciences et Technologie
Département des Sciences et Technologie

Projet de fin d'étude présenté en vue de l'obtention du diplôme de

LICENCE

Domaine : Science et Technologie

Filière : Génie électrique

Spécialité : Maintenance en instrumentation industrielle

THEME :

**Mise en place de la maintenance préventive
et de son organisation au sein de l'entreprise
PLASTUB-Ghardaïa**

PAR :

FELLAN Taher
FRINGOU Souidi

Jury:

M^F: A. Herizi

Maître-AssistantB Univ.Ghardaïa

Encadreur

M^F: B. Ladjal

Maître-AssistantB Univ.Ghardaïa

Examineur

ANNEE UNIVERSITAIRE: 2014/2015



REMERCIEMENTS

Tout d'abord, nous tenons à remercier Allah, le clément et le miséricordieux de nous avoir donné la force et la patience de mener à bien ce modeste travail.

Je tiens tout d'abord à remercier Mr A. Herizi maître de conférence à l'université de Ghardaïa, pour son encadrement, sa disponibilité et pour m'avoir encouragé et conseillé durant toute la période du
Mémoire.

Je tiens à remercier tous les enseignants qui m'ont enseigné au département Sciences et Technologie.

Je remercie beaucoup mes parents pour toute l'éducation qu'ils m'ont inculquée et tous les membres de ma famille.

En fin je remercie tous mes amis qui m'ont aidé même par leurs encouragements.





Dédicace

*Je dédie ce travail à
Mes chers parents*

*Je ne trouverai jamais de mots pour vous
exprimer mon profond
Attachement et ma reconnaissance pour
l'amour,*

*La tendresse et surtout pour votre
présence*

Dans mes moments les plus difficiles.

A ma chère Grand mère

*A toute la famille Fringou spécialement
ma mère et mon père*

A mon frère lahbib

Ames très chers oncles et tantes sur tout

*A mes chers amis :taher, Zakaria,
Youssef, moussa*

*Enfin, je le dédie à mes collègues de
promotion 2015*

Fringou souidi

Dédicace

Je dédie ce travail à

Mes chers parents

Je ne trouverai jamais de mots pour vous exprimer

Mon profond

Attachement et ma reconnaissance pour l'amour,

La tendresse et surtout pour votre présence

Dans mes moments les plus difficiles.

A mes chères sœurs BOUCHRA ET KHAIRA

A ma chère Grand-mère

A mes très chers oncles et tantes

A toute la famille FELLAN ET REZGAOUI

A mes très chers amis : B.ABDESSELAM,

C.MOULOUD, B.MOHAMED, S.HAMZA,

O.MOUSSA, O.YOUCEF, KADER, F.SOUIDI,

H.ZAKI, ET G.MAMA Enfin, je le dédie à mes

collègues de promotion

2015/2014

Fellan taher

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

Partie I : Généralité sur la maintenance préventive

I.1 Introduction	5
I.2 Définition de la maintenance	5
I.3 Les types de la maintenance	5
I.3.1 Maintenance corrective	6
I.3.2 Maintenance préventive	7
I.4 Objectives visés par la maintenance préventive	10
I.5 Analyse préalable nécessaire à la mise en place d'un plan de maintenance préventive	11
I.5.1 Etats et événements relatifs à un bien	11
I.5.2 Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité	16
I.6 Suivi et optimisation du plan de maintenance préventive	20
I.7 Conclusion	21

Partie II : La maintenance préventive au sien de l'entreprise PLASTUB

II.1 Introduction.....	24
------------------------	----

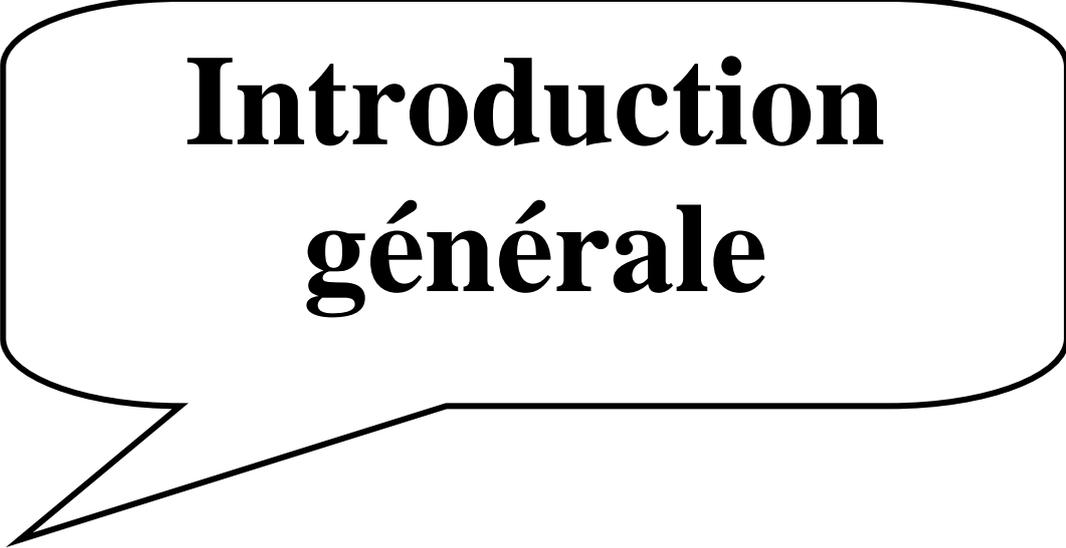
II.2 Présentation Générale de l'entreprise PLASTU.....	24
II.2.1 Définition de PLASTUB.....	25
II.2.2 Rôle et objectif de PLASTUB.....	25
II.2.2.1 Une unité de production.....	26
II.2.2.2 Une unité de répartition ou distribution des revenus.....	27
II.2.2.3 Les facteurs de production.....	27
II.3 Organisation et Gestion de PLASTUB.....	29
II.4 Maintenance de Cincinnati Milacron (MONOS +75 - 37G).....	32
II.4.1 La maintenance préventive quotidienne.....	32
II.4.2 Maintenance préventive systématique.....	32
II.4.2.1 Maintenance préventive systématique de Cincinnati Milacron (MONOS +75 - 37G).....	32
II.4.3 Maintenance conditionnelle.....	34
II.5 Conclusion.....	35
Conclusion générale.....	36
Références bibliographiques.....	38

Liste des figures

Figure I.1 : Les différents types de maintenance.....	5
Figure I.2 : Schématisation de la maintenance corrective.....	6
Figure I.3 : Schématisation de la maintenance préventive.....	7
Figure I.4 : Cycle de maintenance préventive systématique.....	8
Figure I.5 : Schématisation de la maintenance préventive conditionnelle.....	9
Figure I.6 : Schématisation de la maintenance préventive prévisionnelle.....	10
Figure I.7 : Schématisation des objectifs de la maintenance.....	11
Figure I.8 : Facteurs impactant la disponibilité.....	12
Figure I.9 : Courbe en baignoire: taux de défaillance $\lambda(t)$	15
Figure I.10 : Etapes d'une analyse de type AMDEC.....	17
Figure I.11 : Equilibre financier entre maintenance préventive et corrective.....	21
Figure II.1 :Présentation général de l'entreprise PLASTUB.....	25
Figure II.2 :Organigramme de L'entreprise PLASTUB.....	30
Figure II.3 :Machine Cincinnati Milacron (MONOS +75 - 37G).....	32

Liste des tableaux

Tableau I.1 : Facteurs influençant la maintenabilité.....	6
Tableau I. 2 : Exemples de modes de défaillance.....	18
Tableau I.3 : Facteurs d'évaluation de la criticité.....	19
Tableau I.4 : Echelle de criticité ($C=G \times O \times D$).....	19
Tableau I.5 : Matrice de défaillance à deux indices.....	20
Tableau II.1 :Maintenance préventive systématique de Machine Cincinnati Milacron (MONOS +75-37G).....	34



**Introduction
générale**

Introduction générale:

La première définition normative de la maintenance fut donnée par l'AFNOR en 1994 (norme NFX 60- e.010), à savoir « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé »[1].

Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : « Ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise »[2].

La Fédération européenne des sociétés nationales de maintenance «EFNMS» (Européen Fédération of National Maintenance Sociétés) donne d'autre définition: « Toutes les actions dont l'objectif est de maintenir ou de rétablir un article ou à un état dans lequel il peut assurer sa fonction. Les actions comprennent la combinaison de tous, de gestion, et des actions techniques et administratives correspondantes supervision»[3].

Littéralement la maintenance est toutes les actions qui ont pour objectif de garder ou de remettre une chose en état de remplir la fonction qu'on exige d'elle. Ces actions regroupent toutes les actions techniques et toutes les actions d'administration, de direction et de supervision correspondantes.

Les centres d'intérêt du projet s'articulent au tour de la maintenance industrielle du point de vue la proportion de l'application de la maintenance préventive au sein de l'entreprise PLASTUB-Ghardaïa, la question vient adresser la préoccupation citée précédemment : la maîtrise des risques industriels, la sécurité des biens et des personnes, assurer la disponibilité de la production et l'optimisation de la politique de maintenance.

Plus particulièrement, le projet répondre sur les questions : Comment évitée les risques industriels à partir d'une meilleure planification des taches de maintenance préventive, afin de garantir la sécurité industrielle dans les systèmes de production et est-ce que l'entreprise PLASTUB appliquée ces planifications de la maintenance préventive ou non ?

Ce mémoire est organisé en deux parties principales qui peuvent être résumés comme suit :

La première partie ,est consacrée aux rappels de la fonction de maintenance et essaye d'introduire les notions fondamentales de ce domaine. Il donne les définitions de base des concepts propres au domaine de la maintenance préventive. Dans la deuxième partie, sera

présentée une étude pratique sur la maintenance préventive et de son organisation au sien de l'Enterprise PLASTUB-Ghardaia

Partie I

Etude théorique sur la maintenance préventive

I.1 Introduction:

La mise en place d'un plan de maintenance préventive permet d'optimiser les opérations de maintenance et surtout de les effectuer au bon moment. Dans ce partie, sera présentée une rappelle théorique sur la maintenance préventive et les déférents types, nous décrirons les différents outils qui permettent d'analyser les défaillances pouvant intervenir sur chacun des organes d'un équipement.

I.2 Définition de la maintenance:

Selon l'AFNOR, la *maintenance* vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé [4].

La *maintenance* regroupe ainsi les actions de dépannage et de réparation, de réglage, de révision, de contrôle et de vérification des équipements matériels (machines, véhicules, objets manufacturés, etc.) ou même immatériels (logiciels). Un service de maintenance peut également être amené à participer à des études d'amélioration du processus industriel, et doit, comme d'autres services de l'entreprise, prendre en considération de nombreuses contraintes comme la qualité, la sécurité, l'environnement, le coût, etc.

I.3 Les types de la maintenance :

Les types (appelés parfois stratégies) de maintenance traduisent la manière dont la défaillance est considérée, Le traitement de la défaillance peut être fait principalement de deux manières : la première par intervention avant la défaillance, il s'agit alors de la maintenance préventive, et la deuxième par intervention après la défaillance et il s'agit de la maintenance corrective. Il existe d'autres types qui sont distingués par la norme AFNOR et qui sont révélés par le schéma suivant :

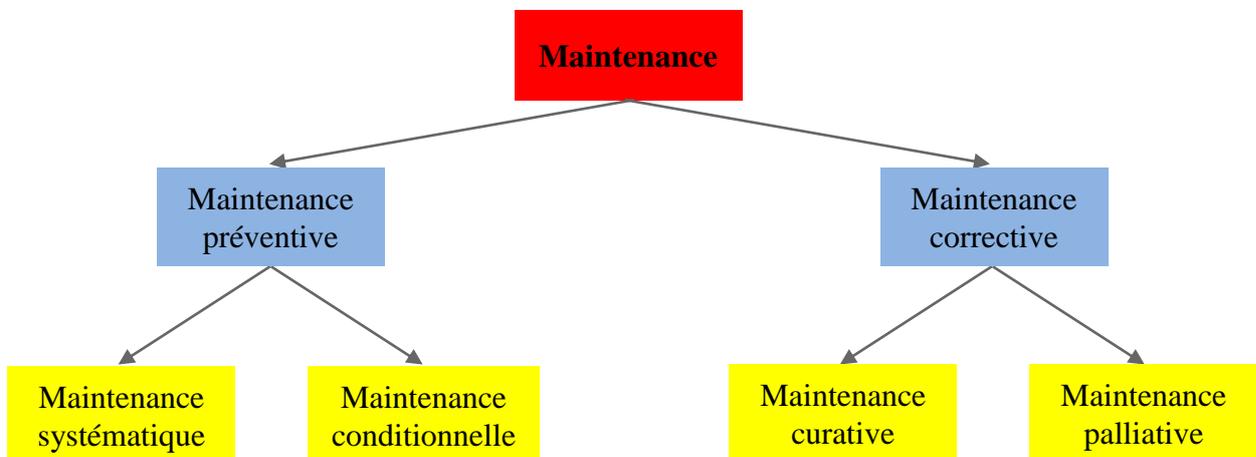


Figure I.1 :Les différents types de maintenance.

I.3.1 Maintenance corrective :

La maintenance corrective regroupe l'ensemble des activités réalisées après la défaillance (totale ou partielle) d'un bien, ou la dégradation de sa fonction, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

La définition de la norme européenne est : « Maintenance exécutée après détection d'une panne et destinée à remettre un bien dans un état dans lequel il peut accomplir une fonction requise » (extrait norme NF EN 13306 X 60-319)[5].

En informatique, la maintenance corrective vise à la correction des anomalies et dysfonctionnements d'un logiciel, provenant de bogues ou d'une programmation inadaptée. Les contrats prévoyant ce type de maintenance distinguent généralement des délais d'intervention en fonction du caractère bloquant [5].

La maintenance corrective est souvent perçue comme la forme primaire de la maintenance car l'intervention a lieu « en urgence » une fois la défaillance survenue. Comme le montre la figure I.2, la logique de cette politique de maintenance est assez simple : lorsqu'une machine est défectueuse, il faut la réparer, ce qui sous-entend que si elle fonctionne, on n'y « touche » pas. Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus.

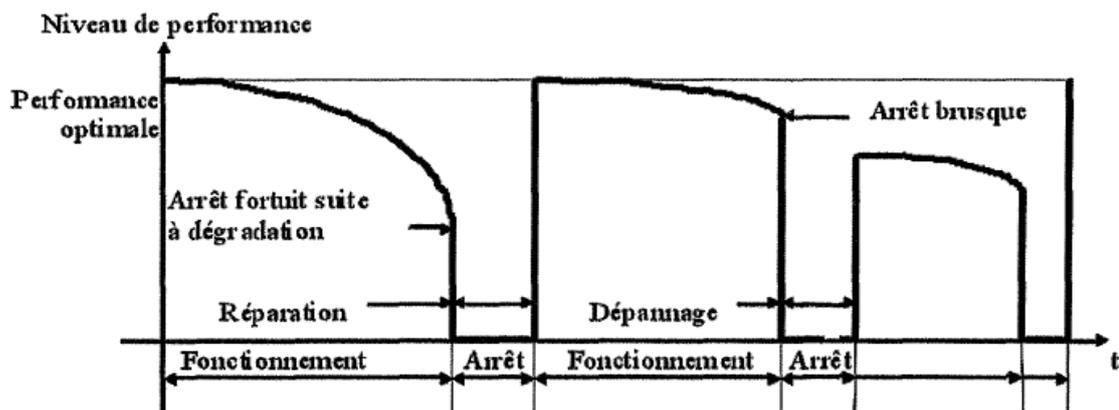


Figure I.2 : Schématisation de la maintenance corrective [6].

Il existe deux types de maintenance corrective : la maintenance curative et la maintenance palliative.

I.3.1.1 Maintenance curative :

Ce type de maintenance permet de remettre définitivement en état le système après l'apparition d'une défaillance. Elle se caractérise par la recherche des causes initiales d'une

défaillance en vue de réparer l'équipement. Cette remise en état du système est une réparation durable.

I.3.1.2 Maintenance palliative :

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

I.3.2 Maintenance préventive :

«Maintenance exécutée à des intervalles prédéterminés ou selon des critères prescrits et destinée à réduire la probabilité de défaillance ou la dégradation du fonctionnement d'un bien.» (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)[3].

La maintenance préventive se fonde sur l'adage "mieux vaut prévenir que guérir", sur la connaissance des machines, la prise en compte des signes précurseurs et le réalisme économique. Comme le montre la figure I.3, les visites préventives permettent de visualiser le niveau de performance d'un équipement en vue de prévoir une intervention préventive.

La maintenance préventive vise à réduire les coûts des pannes et de maintenance en prenant pour base le constat que la plupart des réparations et immobilisations coûteuses auraient pu être réduites ou évitées par un entretien constant et préventif. En effet elle doit permettre d'éviter les défaillances des matériels en cours d'utilisation et l'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.

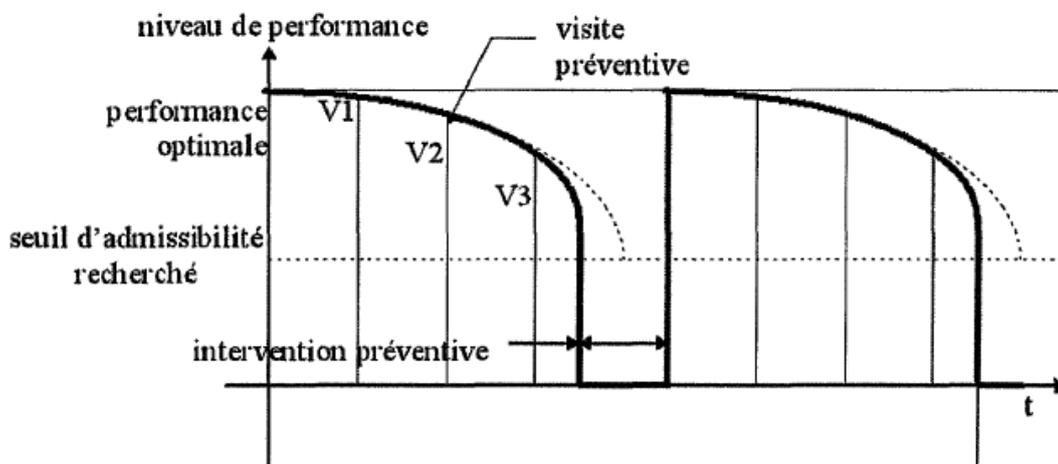


Figure I.3 : Schématisation de la maintenance préventive [7].

La maintenance préventive se subdivise à son tour en :

I.3.2.1 Maintenance systématique :

Ces trois termes sont synonymes. Ils désignent des opérations effectuées systématiquement, soit selon un calendrier (à périodicité temporelle fixe), soit selon une périodicité d'usage (heures de fonctionnement, nombre d'unités produites, nombre de mouvements effectués, etc.). La maintenance systématique se traduit par l'exécution sur un équipement, à dates planifiées (ou à volume prédéfini d'unités d'usage atteint), d'interventions dont l'importance peut s'échelonner depuis le simple remplacement de quelques pièces jusqu'à la révision générale.

Les travaux ont un caractère systématique, ce qui suppose une parfaite connaissance du comportement de l'équipement, de ses modes et de sa vitesse de dégradation.

La maintenance systématique se pratique quand on souhaite procurer à un équipement une sécurité de fonctionnement quasi absolue en remplaçant suffisamment tôt les pièces organes victimes d'usure ou de dégradations. Cette recherche de garantie de fonctionnement conduit à remplacer des pièces dont l'usure incomplète, C'est donc un procédé qui coûte cher et que seule la nécessité d'une sécurité de haut niveau peut justifier.

Etant donné son caractère particulier, la maintenance systématique doit être appliquée avec discernement, elle conviendra plus particulièrement :

- aux équipements dont la panne risque de provoquer des accidents graves.
- aux équipements présentant un coût de défaillance élevé.
- aux équipements soumis à la législation, c'est à dire faisant l'objet de mesures de sécurité réglementées.

L'organisation de la maintenance systématique recouvre deux aspects :

- La détermination du contenu des interventions.
- Le choix de la périodicité.

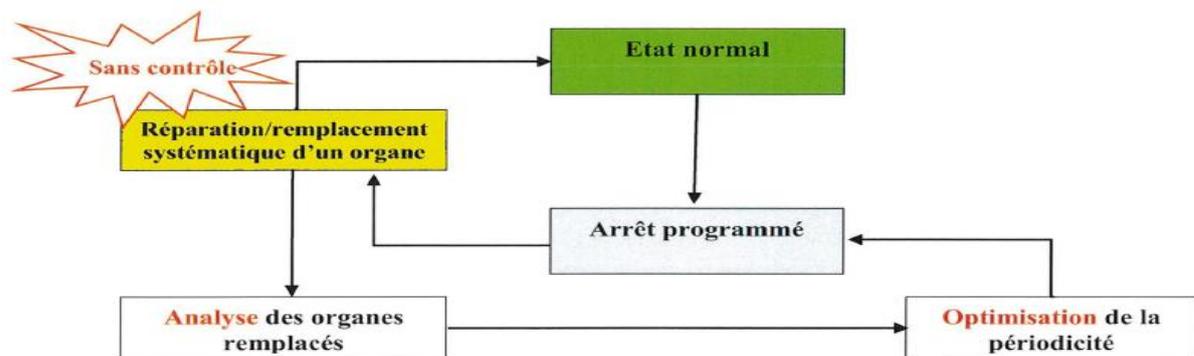


Figure I.4 : Cycle de maintenance préventive systématique [8].

I.3.2.2 Maintenance conditionnelle :

Lorsque l'opération de maintenance préventive est subordonnée à l'analyse de l'évolution de paramètres significatifs (température, pression,...etc.) de la dégradation ou de baisse de performance conditionnelle la maintenance conditionnelle.

« Maintenance préventive basée sur une surveillance du fonctionnement du bien et/ou des paramètres significatifs de ce fonctionnement intégrant les actions qui en découlent. La surveillance du fonctionnement et des paramètres peut être exécutée selon un calendrier, ou à la demande, ou de façon continue.» (Extrait norme NF EN 13306 X 60-319)[9].

La maintenance préventive conditionnelle, schématisé par la figure I.5, se traduit par des visites préventives qui consistent à suivre les paramètres significatifs de la dégradation du bien. Lorsque le paramètre suivi dépasse le seuil d'alarme il faut prévoir une intervention pour remettre en condition normale l'équipement. En effet, la détection d'un dépassement d'un seuil d'alerte affecté à l'évolution du paramètre étudié déclenche le diagnostic des causes de la défaillance. Les conclusions de ce diagnostic permettent de définir l'intervention de maintenance.

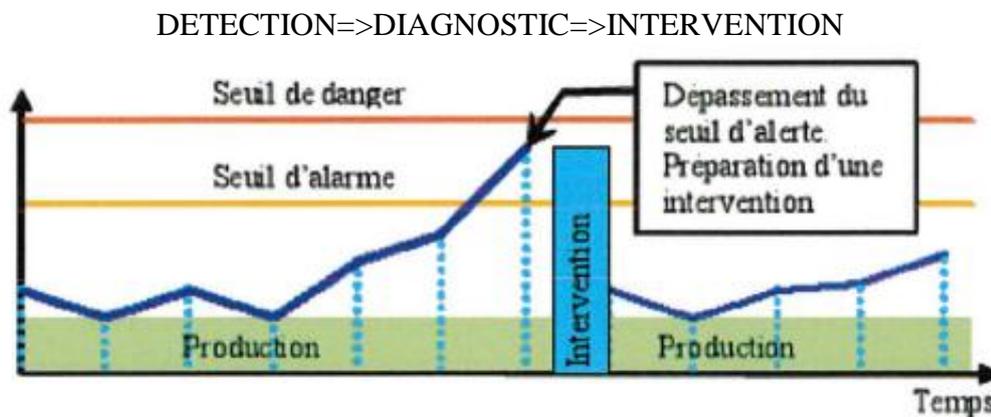


Figure I.5 : Schématisation de la maintenance préventive conditionnelle [7].

La maintenance préventive conditionnelle est donc subordonnée à des mesures et à des diagnostics précis de l'état de dégradation de la machine. La nature de ces mesures dépend de la machine à suivre. Cela peut être des mesures de vibration, des analyses d'huile, des thermographies infrarouges, ...etc.

Lorsque le seuil admissible de ces défauts est dépassé, il devient nécessaire de programmer l'arrêt de la machine. Ceci doit être fait en perturbant au minimum le cycle de production, c'est à dire entre deux séries ou lors d'un arrêt programmé.

I.3.2.3 Maintenance prévisionnelle :

Lorsque la maintenance préventive est effectuée sur la base de l'estimation du temps de fonctionnement correct avant l'observation de l'évènement redouté on parle de maintenance prévisionnelle.

«Maintenance conditionnelle exécutée en suivant les prévisions extrapolées de l'analyse et de l'évaluation des paramètres significatifs de la dégradation du bien. » (Extrait norme NF EN13306 X 60-319)[9].

La maintenance préventive prévisionnelle, schématisée par la figure I.6, consiste à extrapoler la courbe de dégradation d'un organe pour prévoir une intervention.

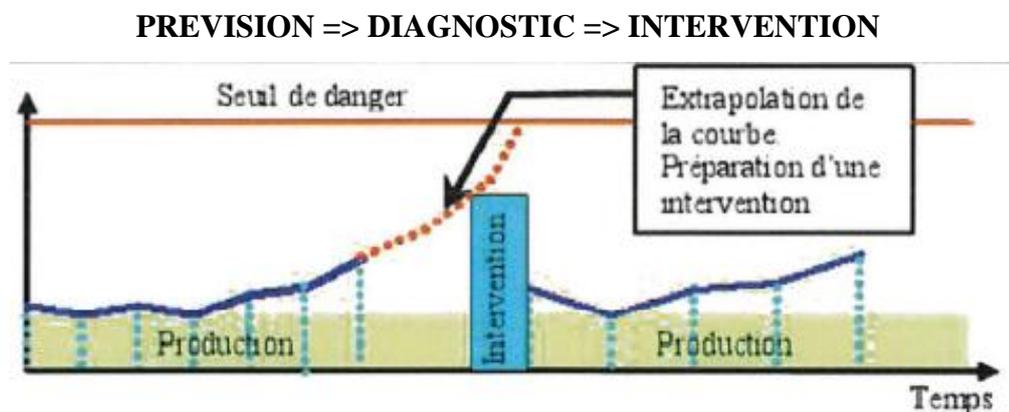


Figure I.6 : Schématisation de la maintenance préventive prévisionnelle [7].

La courbe d'évolution d'un défaut étant connue, il est possible d'en extrapoler sa tendance pour prévoir la date de défaillance. A partir de cette prévision, la date du diagnostic et du déclenchement de l'intervention de maintenance est planifiée afin que cette dernière soit terminée avant que le niveau requis pour le paramètre étudié ne soit dépassé [10].

I.4 Objectives visés par la maintenance préventive :

Parmi les objectifs visés par la maintenance préventive on peut citer :

- augmenter la durée de vie des matériels
- diminuer la probabilité des défaillances en service
- diminuer le temps d'arrêt en cas de révision ou de panne
- éviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant
- améliorer les conditions de travail du personnel de production
- diminuer le budget de maintenance
- supprimer les causes d'accidents graves

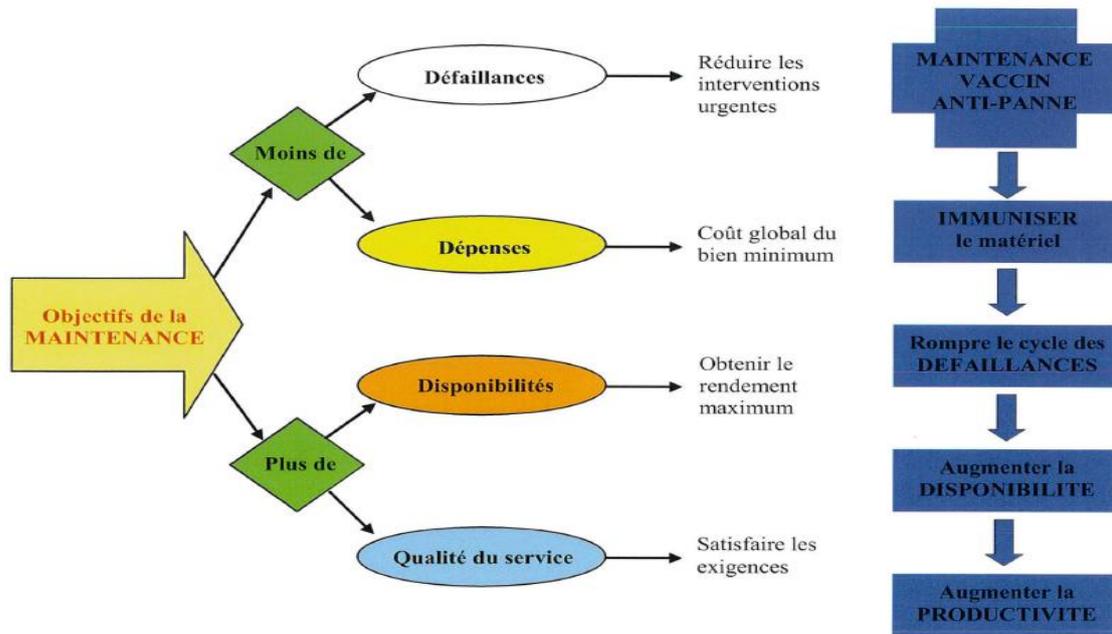


Figure I.7 : Schématisation des objectifs de la maintenance [8].

I.5 Analyse préalable nécessaire à la mise en place d'un plan de maintenance préventive :

Elaborer un plan de maintenance préventive, c'est lister et décrire toutes les opérations de maintenance préventive qui devront être effectuées sur chacun des organes d'un équipement. La réflexion sur l'affectation des opérations de maintenance se fait en balayant chacun de ces organes et en tenant compte de son utilisation, de sa technologie, de son risque de défaillance et de son impact sur la production et sur la sécurité (humaine, produit fini et matérielle). L'affectation des opérations de visite ou de contrôle a donc pour objet la détection des dysfonctionnements pouvant intervenir sur chacun des organes d'un équipement, et les effets que ces dysfonctionnements pourraient induire [11, 12].

Pour chaque organe, lors de l'affectation des opérations, on se pose la question «est-ce nécessaire et est-ce suffisant?», et ce afin de conforter la réflexion.

I.5.1 Etats et événements relatifs à un bien :[13-16]

Dans le monde industriel actuel, la course à la rentabilité ne permet pas de faire l'impasse sur la recherche d'une plus grande efficacité d'exploitation des équipements. La mise en place d'un plan de maintenance préventive permet d'optimiser les opérations de maintenance et surtout de les effectuer au bon moment. L'objectif étant d'améliorer le taux de disponibilité des équipements et ainsi d'augmenter la productivité de l'entreprise. Un tel plan

visé à réduire les coûts des pannes mais aussi ceux de la maintenance. En effet, la plupart des réparations et immobilisations coûteuses peuvent être réduites ou évitées par un entretien constant et préventif.

La disponibilité est définie comme « l'aptitude d'un dispositif, sous les aspects combinés de sa fiabilité, de sa maintenabilité et de la logistique de maintenance, à remplir ou à être en état de remplir une fonction à un instant donné ou dans un intervalle de temps donné » (Norme Française NF EN 13306 X 60-319) [17].

Cette définition comporte trois parties importantes :

1. « . . . sous les aspects combinés de sa fiabilité, de sa maintenabilité et de la logistique de maintenance, ... »

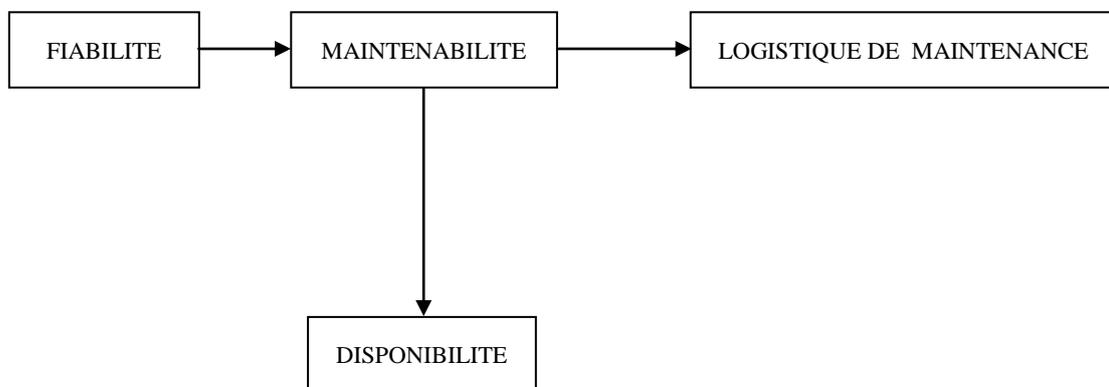


Figure I.8 : Facteurs impactant la disponibilité.

Comme le montre la figure I.8, la disponibilité est impactée par trois facteurs : la fiabilité, la maintenabilité et la logistique de maintenance.

Il est facile de concevoir que plus la fiabilité et la maintenabilité sont élevées (respectivement, moins de défaillances et temps de réparation plus faibles), meilleure sera la disponibilité.

Le terme «logistique de maintenance» désigne l'organisation autour du dispositif, souvent génératrice de temps annexes : attente de pièces de rechange, attente des techniciens de maintenance, temps nécessaire à la consignation de certaines installations avant l'intervention, Ces temps annexes ne modifient pas la maintenabilité des dispositifs (il s'agit d'une caractéristique intrinsèque du matériel), mais s'ajoutent aux temps de réparation, ils diminuent donc la disponibilité.

2. « ... à remplir ou en état de remplir une fonction, ... »

Le dispositif doit être opérationnel, c'est-à-dire soit en état de marche, soit prêt à fonctionner non utilisé.

En effet, un dispositif peut être disponible (opérationnel) sans être en état de fonctionnement: c'est le cas, par exemple, d'un équipement de production en attente de produits(matières premières, articles de conditionnement..). Par contre, le dispositif est indisponible lorsqu'il fait l'objet d'opération de maintenance nécessitant son arrêt. C'est pourquoi trop de maintenance préventive peut conduire à une diminution de la disponibilité.

3. « ... à un instant donné ou dans un intervalle de temps donné ... »

La disponibilité est exprimée, dans tous les cas, par un pourcentage, mais il y a lieu de distinguer la disponibilité instantanée et la disponibilité stationnaire.

On parlera de disponibilité instantanée lorsque l'on s'intéresse à l'état d'un dispositif à un instant donné. La disponibilité instantanée est alors définie comme la probabilité que le dispositif soit opérationnel à cet instant donné.

On parlera de disponibilité stationnaire lorsque l'on s'intéresse à l'état« moyen» d'un dispositif dans un intervalle de temps donné. La disponibilité stationnaire est alors définie comme la proportion du temps durant lequel le dispositif reste opérationnel.

Dans une organisation en flux tendus (juste à temps), le dispositif doit être disponible à l'heure perdue pour le lancement du lot de fabrication. Il s'agit alors d'une préoccupation de disponibilité instantanée.

Dans une organisation en flux poussés (production sur stocks), le dispositif doit être disponible, par exemple, pendant 90 ou 95 % du temps possible de production. Les stocks permettent alors déprendre transparents pour les clients les 5 ou 10 % d'indisponibilité. Il s'agit ici d'une préoccupation de disponibilité stationnaire.

I.5.1.1 Fiabilité et maintenance des équipements industriels :[18-22]

L'évaluation de l'état de dégradation des équipements industriels s'avère un élément indispensable à la définition des opérations de maintenance destinées à garantir, pour un coût maîtrisé et préétabli, un niveau maximum de disponibilité et de sécurité de ces équipements. En termes de statistique, la fiabilité est une fonction du temps $R(t)$, qui représente la probabilité de bon fonctionnement d'un matériel.

En termes de qualité, la fiabilité d'un matériel est définie comme l'aptitude à maintenir l'entité identique à sa spécification d'origine.

Il existe deux types de fiabilité :

- la fiabilité intrinsèque, qui est propre à un matériel, selon un environnement donné. Elle ne dépend que de la qualité de ce matériel.

- La fiabilité extrinsèque, qui résulte des conditions d'exploitation et de la qualité de la maintenance; elle est relative à l'intervention humaine.

La fiabilité peut être estimée par le taux de défaillance $\lambda(t)$ (exprimé en pannes par heure). Il est présenté par le rapport : $\lambda = \text{Nombre de défaillances} / \text{Durée d'usage}$

Ainsi, liée aux risques de défaillance, la vie des équipements se présente en trois phases :

- Phase de jeunesse: $\lambda(t)$ décroît rapidement. C'est la période de mise en service et de rodage de l'installation. Les défaillances sont dues à des anomalies ou des imperfections de montage. Dans cette phase, seule la maintenance corrective est applicable.
- Phase de maturité : $\lambda(t)$ est pratiquement constant. C'est la période de vie utile où les défaillances apparaissent sans dégradation préalable visible, pour des causes diverses. Le taux de défaillance est constant ou légèrement croissant, correspondant au rendement optimal de l'équipement. Dans cette phase une maintenance préventive est applicable.
- Phase de vieillesse : $\lambda(t)$ croît rapidement. Un mode de défaillance prédomine et entraîne une dégradation accélérée: c'est la période d'obsolescence, souvent due à l'usure mécanique, la fatigue, l'érosion ou la corrosion. A un certain point de $\lambda(t)$ le matériel est hors service. Une maintenance préventive conditionnelle peut éventuellement être mise en place.

Dans la première phase, seule la maintenance corrective est pratiquée. C'est seulement dans la seconde phase (phase de maturité) qu'intervient la maintenance préventive.

La figure 9, représentant la variation du taux de défaillance en fonction du temps, est appelée « courbe en baignoire ».

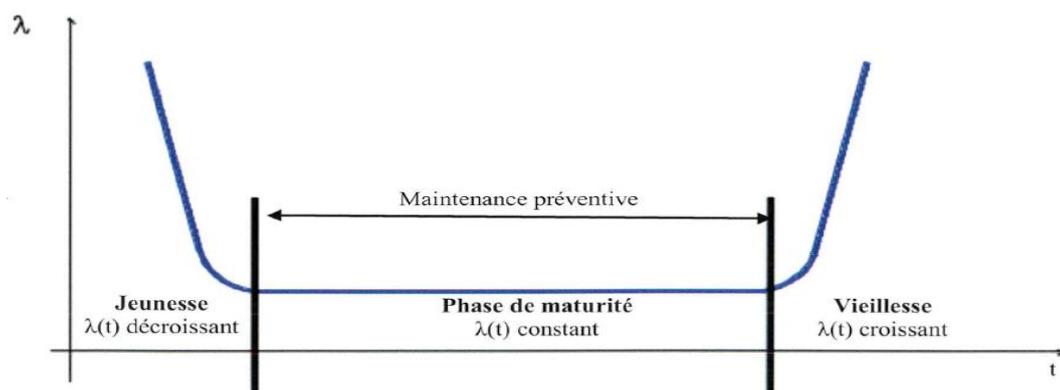


Figure I.9 : Courbe en baignoire: taux de défaillance $\lambda(t)$ [23].

Cette courbe en baignoire montre bien que la maintenance préventive n'est réellement justifiée que pour la phase de maturité. Dans cette période, le taux de défaillance est sensiblement constant et égal à l'inverse de l'indice de fiabilité: **MTBF** (moyenne temps de bon fonctionnement). La **MTBF**, ou moyenne des temps de bon fonctionnement, est la valeur moyenne des temps entre deux défaillances consécutives.

Ainsi faut-il retenir que durant la phase de maturité de l'équipement, le taux de défaillance est constant :

MTBF = Somme des Temps de Bon Fonctionnement/ nombre de défaillances.

Et **MTBF= 1/λ**

I.5.1.2 Le concept de maintenabilité :[24-26]

La maintenabilité est aussi une notion importante à prendre en considération lors de la mise en place d'un plan de maintenance préventive. Dans des conditions données d'utilisation, la maintenabilité d'une entité est son "aptitude à être maintenue ou rétablie, sur un intervalle de temps donné, dans un état dans lequel elle peut accomplir une fonction requise, lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données, avec des procédures et moyens prescrits" (Norme NF EN13306 X 60-500).

La maintenabilité caractérise donc la faculté à remettre ou à maintenir un bien en bon état de fonctionnement. Elle dépend de nombreux facteurs, décrits dans le tableau 1. Ces facteurs peuvent être liés à l'équipement, au constructeur ou au service de maintenance.

Facteurs liés à l'équipement	Facteurs liés au constructeur	Facteurs liés à la maintenance
<ul style="list-style-type: none"> - Documentation - Aptitude au démontage - Facilité d'utilisation 	<ul style="list-style-type: none"> - Conception - Facilité d'obtention des pièces de rechange - Coût des pièces de rechange 	<ul style="list-style-type: none"> -Préparation et formation des personnels - Moyens adéquats - Etudes d'améliorations (maintenance améliorative)

Tableau I.1 : Facteurs influençant la maintenabilité.

La maintenabilité d'un équipement peut se caractériser par sa MTTR (Mean Time To Repair) ou encore temps moyen pour réparer. L'indicateur MTTR est calculé en additionnant les temps actifs de maintenance ainsi que les temps annexes de maintenance, le tout divisé par le nombre d'interventions.

MTTR =Temps d'arrêt Total/ nombre d'arrêts

Les temps actifs regroupent l'ensemble des temps :

- de localisation de la défaillance
- de diagnostic
- d'intervention
- de contrôles et d'essais.

Les Temps annexes comprennent les temps:

- de détection
- d'appel à la maintenance
- d'arrivée de la maintenance
- propres à la logistique de l'intervention.

I.5.2 Analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité :[27-29]

Dans le cas d'organes spécifiques et mal connus, une analyse de type AMDEC peut s'avérer nécessaire. La réalisation d'une AMDEC permet de considérer les causes réelles de défaillance ayant pour conséquence l'altération de la performance du dispositif de production. Cette altération de performance se mesure par une disponibilité faible du moyen de production. Il s'agit d'une analyse critique qui se déroule en six étapes (figure I.10). Cette analyse a pour objectif d'identifier de façon inductive et systématique les risques de dysfonctionnement des machines, puis à en rechercher les origines et leurs conséquences.

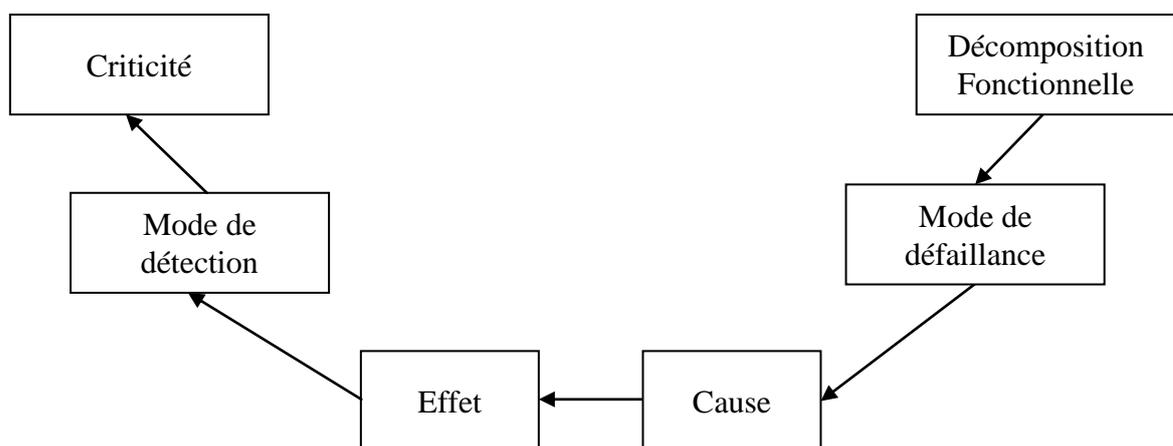


Figure I.10 : Etapes d'une analyse de type AMDEC.

I.5.2.1 Décomposition fonctionnelle :

Il s'agit d'identifier clairement les éléments à étudier et les fonctions à assurer. C'est une étape indispensable car il est nécessaire de bien connaître les fonctions de la machine pour en analyser ensuite les risques de dysfonctionnement.

I.5.2.2 Modes de défaillance :

Un mode de défaillance est la manière par laquelle un dispositif peut venir à être défaillant, c'est-à-dire à ne plus remplir sa fonction. Ceci peut intervenir de quatre manières différentes :

- Plus de fonction : la fonction cesse de se réaliser.
- Pas de fonction : la fonction ne se réalise pas lorsqu'on la sollicite.
- Fonction dégradée : la fonction ne se réalise pas parfaitement, altération des performances.
- Fonction intempestive : la fonction se réalise alors qu'elle n'est pas sollicitée.

Le tableau 2 illustre par des exemples les différents modes de défaillances que ce soit pour des composants électriques, hydrauliques ou mécaniques.

Modes de défaillance	Composants électriques	Composants hydrauliques	Composants mécaniques
Plus de fonction	-composant défectueux	-composant défectueux -circuit coupé ou bouché	- rupture - blocage / grippage
Pas de fonction	-composant ne répondant pas à la sollicitation dont il est l'objet -connexions débranchées - fils desserrés	-connexions / raccords Débranchés	
Fonction dégradée	-dérive caractéristiques	-mauvaise étanchéité - usure	- désolidarisation -Jeu
Fonction intempestive	-perturbations (parasites)	- perturbations (coups de bélier)	

Tableau I.2 : Exemples de modes de défaillance [30].

I.5.2.3 Causes de défaillance :

Une cause de défaillance est l'événement initial pouvant conduire à la défaillance d'un dispositif par l'intermédiaire de son mode de défaillance.

Il existe trois types de causes conduisant à une défaillance :

- Causes internes au matériel.
- Causes externes dues à l'environnement, au milieu, à l'exploitation.
- Causes externes dues à la main d'œuvre.

I.5.2.4 Mode de détection :

Le mode de détection est la manière par laquelle un utilisateur est susceptible de détecter la présence d'une défaillance.

Exemple : détection visuelle, élévation de température, odeurs, bruits, ...

I.5.2.5 Criticité :

La criticité est une évaluation quantitative du risque constitué par l'analyse du scénario mode cause-effet-détection de défaillance. La criticité est alors évaluée à partir de la combinaison de trois facteurs (tableau 3 et 4):

- La gravité de l'effet.
- La fréquence d'apparition du couple mode-cause.
- La possibilité d'utiliser des signes de détection.

Gravité G: Impact des défaillances sur le produit ou l'outil de production			
1	<u>Sans dommage</u> : défaillance mineure ne provoquant pas d'arrêt de production et aucune dégradation notable du matériel.	3	<u>Important</u> : défaillance provoquant un arrêt significatif et nécessitant une intervention importante.
2	<u>Moyenne</u> : défaillance provoquant un arrêt de production et nécessitant une intervention mineure.	4	<u>Catastrophique</u> : défaillance provoquant un arrêt impliquant des problèmes majeurs.
Fréquence d'occurrence 0: Probabilité d'apparition d'une cause ou d'une défaillance.			
1	<u>Exceptionnelle</u> : la possibilité d'une défaillance est pratiquement inexistante.	3	<u>Certaine</u> : il y a eu traditionnellement des défaillances dans le passé.
2	<u>Rare</u> : une défaillance occasionnelle s'est déjà produite ou pourrait se produire.	4	<u>Très fréquente</u> : il est presque certain que la défaillance se produira souvent.

Non-détection D : Probabilité de la non-perception de l'existence d'une cause ou d'une défaillance.			
1	<u>Signes avant coureurs</u> : l'opérateur pourra détecter facilement la défaillance.	3	<u>Aucun signe</u> : la recherche de la défaillance n'est pas facile.
2	<u>Peu de signes</u> : la défaillance décelable avec une certaine recherche.	4	<u>Expertise nécessaire</u> : la défaillance n'est pas décelable ou encore sa localisation nécessite une expertise approfondie.

Tableau I.3 : Facteurs d'évaluation de la criticité[31].

L'indice de criticité, qui vise à évaluer le niveau de risque associé à la fonctionnalité d'un équipement permet de décider l'action à entreprendre (tableau 4). Cet indice est déterminée par :

Indice de criticité (C) = Indice de Gravité (G) × Indice de fréquence d'Occurrence (O) × Indice de non Détection (D)

Criticité (C)	Action à entreprendre
$C < 16$	Ne pas tenir compte
$16 < C < 32$	Mise sous préventif à fréquence faible
$32 < C < 36$	Mise sous préventif à fréquence élevée
$36 < C < 48$	Recherche d'amélioration
$48 > C$	Reprendre la conception

Tableau I.4 : Echelle de criticité (C=G×O×D).

Pour bâtir un plan de maintenance préventive, l'utilisation d'une matrice de défaillance simplifiée, à deux indices (Tableau I.5), peut être suffisante :

- Préventif de fréquence élevée pour A1, A2, A3, B 1, B2 et C 1.
- Préventif de fréquence faible ou pas de préventif pour B3 et C2.
- Pas de préventif pour C3

Echelle d'occurrence		Probable < 1an	Possible < 3 ans	Quasi impossible > 3 ans
Classe de gravité		A	B	C
Très critique (arrêt de production)	1	A1	B1	C1
Critique (ralentissement ou risque d'arrêt dans quelques jours)	2	A2	B2	C2
Sans influence (la dégradation ne peut avoir une influence qu'à moyen terme)	3	A3	B3	C3

Tableau I.5 : Matrice de défaillance à deux indices [31].

I.6 Suivi et optimisation du plan de maintenance préventive :

Un plan de maintenance préventive ne peut être parfait dès le départ. Le suivi, la prise en compte des remarques, la vérification sur place et l'analyse des retours d'appréciations permettent d'améliorer un tel plan. Cette adaptation est permanente et doit évoluer avec le vieillissement des équipements et la mise à jour obligatoire des procédures (tous les trois à cinq ans).

Dans une première partie, la nécessité de mettre en place des indicateurs techniques et financiers pour suivre un plan de maintenance préventive en vue de son optimisation.

Puis dans un deuxième temps, nous verrons qu'un travail sur l'affectation des tâches, qui est à la base de la TPM (Total Productive Maintenance), peut contribuer à l'optimisation des stratégies de maintenance.

Après la mise en place d'un plan de maintenance préventive, le problème majeur est de justifier et de suivre la politique de maintenance, puisque des économies drastiques en matière de maintenance sont souvent une solution à court terme aux problèmes budgétaires. Or, sur une période d'observation plus longue, la dilution des moyens et des ressources entraînent une dégradation significative de la disponibilité des équipements [32]. Le niveau de préventif à appliquer sur un équipement relève d'un certain nombre de critères qui ont été présentés dans la partie précédente. Cependant la figure 11 montre qu'il existe, au niveau financier, un équilibre à respecter entre maintenance préventive et corrective, l'objectif final étant

d'optimiser le rapport entre le niveau de disponibilité des équipements que l'on souhaite garantir et le niveau de coûts de maintenance acceptable (personnel, matériels).

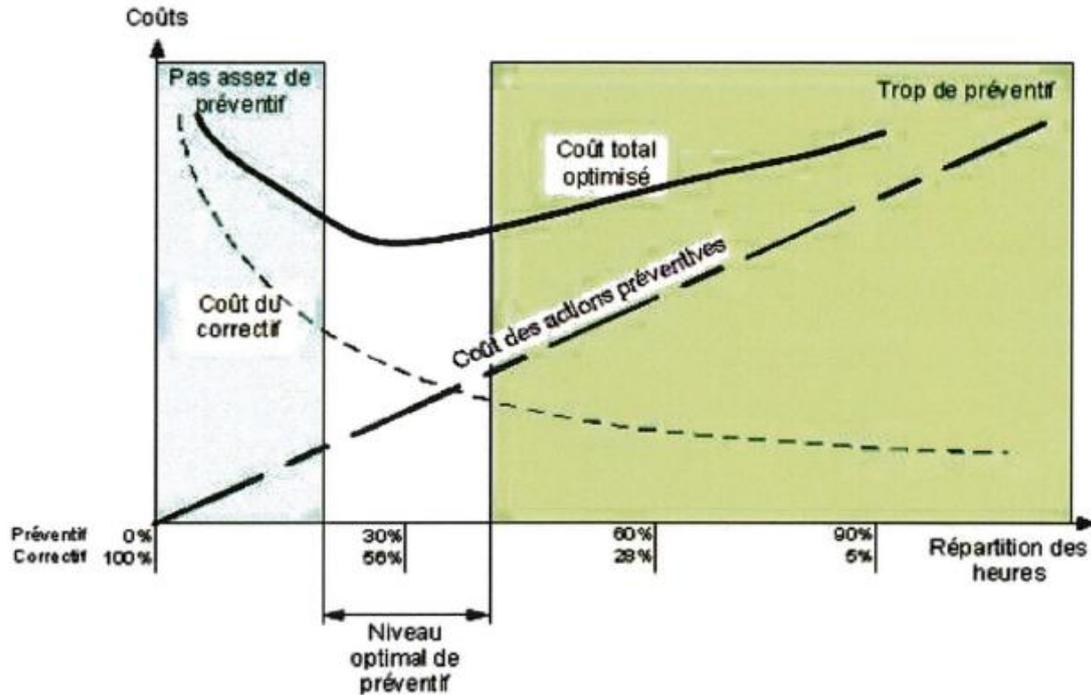


Figure I.11 : Equilibre financier entre maintenance préventive et corrective [32].

Le graphique (figure I.11) montre également que l'économie réalisée sur les coûts de maintenance préventive finit généralement par coûter cher en arrêts de production et induit donc une diminution de la marge brute. Inversement, au-delà d'un certain seuil, un niveau trop important de maintenance préventive est assimilable à de la « sur qualité », ce qui augmente les coûts de production sans forcément apporter un supplément de performance.

En matière de budget maintenance, il faut donc quantifier la maintenance préventive pour pouvoir arbitrer entre un niveau de disponibilité des équipements que l'on souhaite garantir et un niveau jugé acceptable de dépenses pour maintenir cette disponibilité.

I.7 Conclusion :

Cette partie traite de la maintenance préventive, depuis l'analyse des équipements de production jusqu'à la rédaction de la documentation. Mais cette mise en place n'est qu'un commencement.

La maintenance est cependant une source d'interruption de production. Par contre, elle est contrôlée, ce qui la rend acceptable même si elle engendre des effets indésirables du fait que son temps d'exécution ne peut être fixé dans tous les cas. Le fait que la stratégie de maintenance préventive soit contrôlée la rend plus efficace étant donné qu'on peut prendre les

mesures nécessaires pour réduire et même annuler les effets indésirables. Ce ci doit être fait en implantant une bonne stratégie de maintenance.

La maintenance préventive est effectuée pour augmenter le temps de production, mais malgré cette maintenance, il y a toujours des imprévus et il s'avère très utile de s'en protéger.

Étant donné que la maintenance n'est pas assez efficace contre les pannes, on introduit un stock pour amortir les effets de ces pannes.

La mise en place d'un plan de maintenance préventive permet d'optimiser les opérations de maintenance et surtout de les effectuer au bon moment, l'objectif final étant d'assurer la qualité du produit et d'améliorer le taux de disponibilité des équipements pour augmenter la productivité.

Partie II

*La maintenance préventive au sien de
l'entreprise PLASTUB*

II.1 Introduction :

La formation de licence en génie électrique est conclure par un stage de fin d'étude qui permet au stagiaire de mètre la pratique la connaissance technique qu'il a connu durant la formation. Bien étudier ce stage permet au stagiaire de présenter un mémoire de fin d'étude dans la quelle figure son travail. La société qui nous choisissons c'est la société PLASTUB GHARDAIA.

II.2 Présentation générale de l'entreprise PLASTUB :

- **Définition de PLASTUB:**

La société qui nous choisissons c'est la société PLASTUB (GHARDAIA). Implantée à la zone industrielle de Bounoura à Ghardaïa, à 10 km du chef lieu de wilaya. En production depuis 1982, plastub de Ghardaïa adopte la politique du changement dans la continuité. Sa spécialité est la fabrication de tubes (de diamètre 63 à 630 pouces, d'épaisseur 0.5 à 15 mm et d'une longueur de 32 à 123 mm), adéquats à différents buts d'utilisation:

- La construction de pipelines (eaux d'égout,...).
- Les grands transferts d'eau entre les barrages et les agglomérations.
- Les activités des travaux publics.

Grâce à la qualité de ses produits, à la rigueur et l'expérience de son personnel, plastube de Ghardaïa répond aux demandes spécifiques de ses clients et offre des prestations diverses, en respectant les délais. La satisfaction de nos clients, est l'objectif principal de notre société : elle conditionne le succès et la pérennité de l'entreprise.

Ce schéma représente la structure de l'entreprise PLASTUB:

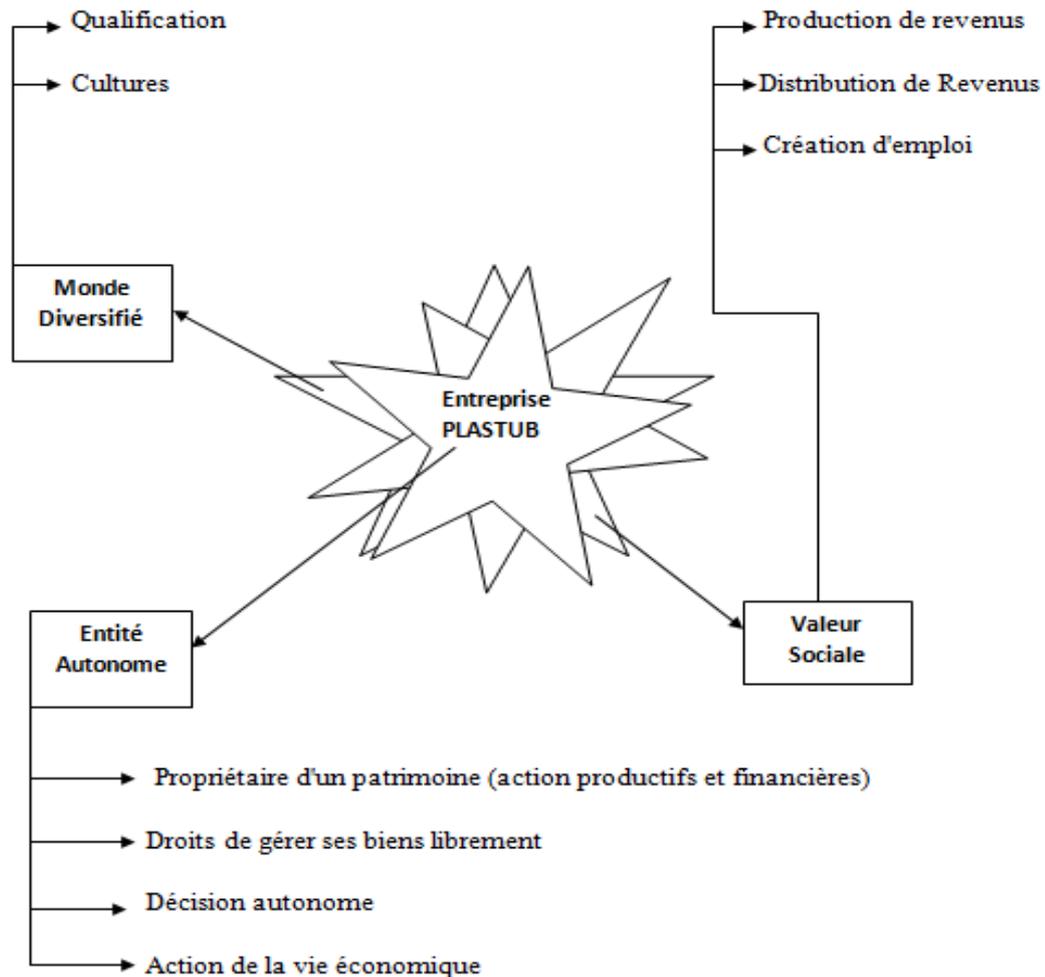


Figure II.1 : Présentation générale de l'entreprise PLASTUB.

Le tout forme un système, en effet, PLASTUB pour vivre est tenue d'avoir des relations avec plus ou moins de succès (Employés, fournisseurs, banque) La complexité de relation, internes ou externes, ses actions méthodiques font de PLASTUB une véritable organisation solide viable

Le monde diversifié marque l'hétérogénéité de PLASTUB, un monde de nature différent. Malgré tout, elle forme un bloc, c'est-à-dire que tous travaillent pour sa survie, car tant qu'elle vit elle fait vivre.

Une valeur sociale: nous reconnaissons sue PLASTUB, emploie des individus en échange d'un salaire grâce auquel ils peuvent satisfaire leurs besoins économiques et sociaux. Dans PLASTUB, les employés mènent une vie sociale. La relation humaines qui se nouent doivent se conformer acertaines conventions afin de durer dans le temps (c'est une forme d'éducation). De fait PLASTUB est un régulateur social. Elle participe au bien être générale

Entité Autonome La décision économique de PLASTUB: Elle est autonome, elle gère librement son patrimoine

- PLASTUB est aussi un lieu de progrès TECHNIQUE.
- La capacité d'adaptation est la FLEXIBILITE
- La vitesse à réagir aux changements est la REACTIVITE

II.2.1 Définition de PLASTUB :

Bien qu'elle présent plusieurs facettes, on peut définir PLASTUB comme une organisation ou une unité économique autonome, disposant de moyens humaines et matériels qu'elle combine en vue de fabriquer des tubes en PVC rédiges PEHD ou de produire des biens destinés à la VENTE.

Elle possède quatre caractéristiques :

1. C'est une entité ADMINISTRATIVE afin de permettre à ses diriges son PILOTAGE
2. C'est une PERSONNE juridique capable de passer des contrats.
3. C'est un ensemble de ressources PHISIQUE et FINANCIERES et de SAVOIR FAIRE.
4. Elle est plus souvent tournée vers le PROFIT.

II.2.2 Rôle et objectif de PLASTUB :

Son rôle consiste à produire et répartir aussi des revenus. Son objectif principal est de faire des PROFIT. Pour atteindre cet objectif, elle besoin de facteur de PRODUCTION.

II.2.2.1 Unité de production :

PLASTUB produit afin de satisfaire les besoins des CONSOMMATEURES. Pour remplir cette fonction convenablement, elle dispose d'usines, d'entrepôts, et aussi de laboratoires et Pourquoi pas d'agence commerciales, de dépositaire (ce sont donc des unités technique).

Etant donné qu'elle produit dans un but commercial, on dit que sa production est marchande, c'est -à-dire que sa production est destinée à la VENTE.

Produire est un moyen qui va permettre à PLASTUB d'atteindre ses objectifs dont le principal est le PROFIT.

II.2.2.2 Unité de répartition ou distribution des revenus :

En produisant, PLASTUB ajout de la valeur. En vendant la production; elle réalise la valeur ajoutée qu'elle a créé. Une très grande partie de la valeur ajoutée va être distribuée par PLASTUB aux autres agents économiques et constituera pour eux des revenus.

Ces revenus sont :

- Les impôts versés à l'Etat
- Les cotisations versées à la sécurité sociale (CNAS)
- Les rémunérations versées aux salariés.
- Les intérêts versés aux prêteurs de fonds, notamment les BANQUES.
- La part de bénéfice distribuée aux propriétaires de PLASTUB (dividendes)

En fin de compte, de la valeur ajoutée, il ne reste dans PLASTUB que :

- La valeur qu'elle a dû mettre de côté pour compenser la dépréciation des équipements usés dans la production, afin de pouvoir les remplacer lorsqu'ils ne seront plus utilisables.
- Eventuellement une partie du bénéfice si celui-ci n'a pas été totalement distribué aux propriétaires. Avec les bénéfices non distribués, PLASTUB constitue des réserves qui peuvent être consacrées au financement de nouveaux investissements.

II.2.2.3 Les facteurs de production :

II.2.2.3.1 Le facteur travail :

- Le travail est donc un ensemble d'efforts acceptés qui confrontent d'un côté la
- SATISFACTION, attendu (le revenu) d'une autre côté le coût subi. Il n'est pas apprécié de la même manière par l'employé et l'employeur.

II.2.2.3.2 Le facteur capital :

C'est un ensemble de ressources économiques HETEROGENES et REPRODUCTIBLES qui permettent, par un processus de production, de créer un revenu.

- **Notions sur le facteur capital**

Il est HETEROGENE car il comprend des biens aussi divers que des bâtiments, des machines, de la monnaie, des valeurs mobilières.

Il n'est pas constitué de ressources permanentes. En effet, les machines s'usent ou se démodent (phénomène d'obsolescence) il tire son caractère reproductible de la prévision de son remplacement, ou le vieillissement du capital technique.

Ce peut être aussi le vieillissement des connaissances

Le profit : Le profit est le principal objectif de PLASTUB. On peut dire que le profit est la valeur ajoutée qui reste dans PLASTUB.

a) Condition de survie:

PLASTUB doit dégager un certain niveau de PROFIT et le consacrer pour financer sa CROISSANCE.

Pour ce faire, certaines conditions doivent être réunies :

- Un consensus social,
- Une maîtrise technologique,
- Une prise en compte de sa part de MARCHÉ

b) Signification du profit:

- Le profit mesure la puissance de PLASTUB: plus il est grand et plus elle est considérée comme Un interlocuteur dont il faut tenir compte.
- Comme PLASTUB doit s'assurer un profit durable et régulier, elle se met dans une situation de:
 - le profit en croissance, est issu d'une bonne organisation, et une bonne utilisation des ressources, c'est donc un indicateur qui mesure la qualité de la GESTION.
 - Grâce au profit non distribué, PLASTUB peut financer ses :

INVESTISSEMENTS ET SON DEVELOPPEMENT

Rien n'est plus admirable qu'une entreprise telle que PALASTUB soit bien gérée. Ses produits sont habilement conçus et fréquemment adaptés aux besoins des utilisateurs .ses équipements et méthodes sans cesse perfectionnés, ses livraisons ponctuelles.

son personnel, choisi avec soin, est instruit à toutes les nouveautés, et largement payé pourtant, les prix de vente sont compétitifs, et laissant un surplus considérable, dont la plus grande part sert à financer l'extension de marchés nationaux et pourquoi pas étrangers, la création d'agence commerciales, etc.

La croissance rentable liée à une bonne organisation, une gestion rationnelle est une réaction en chaîne qui s'accélère, entraînant dans son SILLAGE :

- les fournisseurs que l'on dynamise
- les clients que l'on éduque (bien sûr)
- les concurrents que l'on stimule.
- les personnels à qui l'on donne chaque année plus de revenus.

Le développement de notre PALASTUB et avant tout le résultat de la bonne gestion.

PALASTUB ne s'organise pas pour les employés, elle s'organise pour le marché, pour ses clients.

II.3 Organisation et gestion de PLASTUB :

PLASTUB est avant tout une entreprise commerciale importante, constituée d'un groupe d'homme qui se caractérise par son hétérogénéité.

C'est-à-dire que chaque membre de PLASTUB à une nature différente, une formation, une expérience, de motivation qui lui sont propre.

Dans ce cadre seront définis les relations formelles entre les différents services de PLASTUB, ainsi que le travail et la répartition des rôles entre ses différents agents.

L'entreprise PLASTUB sera donc représentée par un organigramme. ce dernier est tout simplement un schéma, faisant apparaître les différents centres de responsabilité, leurs liaisons hiérarchiques, le nom des responsables de chacun d'entre eux, leur domaine de compétence ou leur spécialisation et dans lequel les lignes horizontales sont les lignes de responsabilité et les lignes verticale, les lignes de subordination.

A la lumière de cet organigramme, une question se pose Est de savoir qui en aura cette grande responsabilité.

Sera-ce un homme seul ou une équipe d'homme

Il existe, en fait plusieurs cas de figure, le STATUT JURIDIQUE DE L'ENTREPRISE
Pour simplifier, nous distinguons donc deux catégories d'organes de direction :

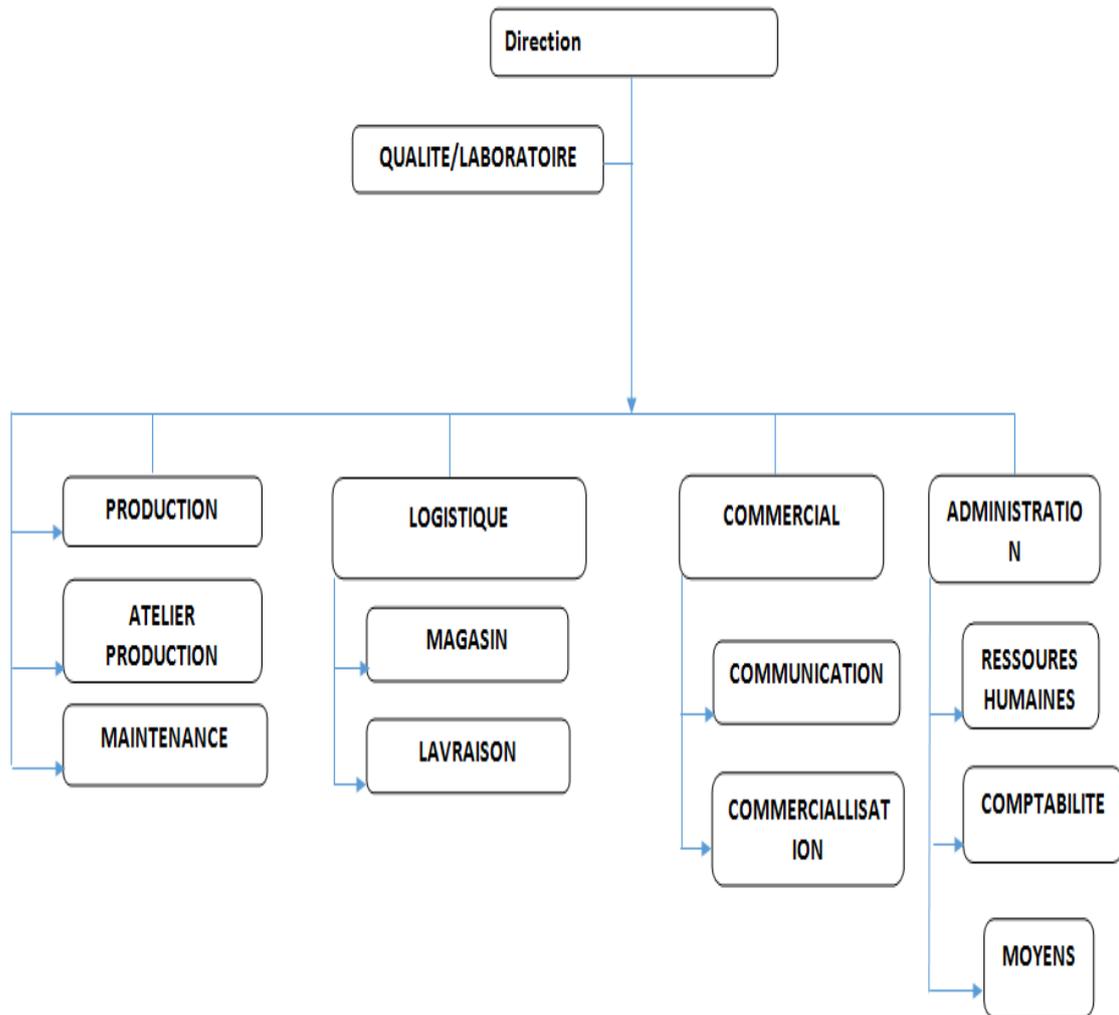


Figure II.2:organigramme de l'entreprise PLASTUB

a) la direction est l'organe qui planifie l'avenir de PLASTUB, elle est organisée soit autour d'un seul homme, le chef d'entreprise (propriétaire de PLASTUB), soit au travers d'un groupe d'hommes, par exemple un comité de direction constitué par des responsables de l'entreprise ou (le conseil d'administration) de PLASTUB.

b) La hiérarchie d'encadrement est composée des cadres de PLASTUB qui se sont vus confier une partie du pouvoir de direction, généralement pour leur compétence dans une fonction spécifique de PLASTUB.

Ces cadres : commercial, production, finance, qualité, logistique, administration, auront chacun dans leur domaines respectifs à assumer les taches de direction c'est-à-dire d'information, des politiques de gestion, et de stratégie, d'organisation, d'animation et de motivation des hommes enfin de contrôle.

Pour réussir une bonne organisation, un point essentiel doit être traité c'est celui des qualités et savoir-faire du :

Directeur, et ses proches collaborateurs

A travers ces quelques flash indiqués ci-après, nous mesurons l'énormité de la tâche qui attend d'abord le directeur et chacun de ses collaborateurs

Donc un bon Directeur est avant tout un homme qui s'entoure de personnes compétentes

En quelques sortes le Directeur dirige lui-même son entreprise en utilisant d'autres personnes (ses proches collaborateurs)

Les collaborateurs : le point de départ de l'opération, des collaborateurs est d'abord (soi-même), nous ne pouvant inculquer aux autres les valeurs auxquelles nous n'adhérons pas, donc un bon collaborateur honnête, dévoué, par son comportement exemplaire, ses attachements aux valeurs, ses actions quotidiennes, il constitue une formidable source d'inspiration et de sensibilisation.

Les employés en général : se sensibilisent plus....par le faire....qui par le dire....

L'inertie comportementale emprisonnée dans la tradition stérile des travailleurs de notre région est fortement enracinée.

Les salaires sont considérés comme un acquis mais non une contre partie d'un travail.

Aussi ont appris à ne pas être évalués en fonction des résultats dégagés.

Il faut transmettre, autant que possible les messages : plan de travail précis, normes, mesure de la contribution de chacun.

La gestion est dans une large mesure synonyme de mesure et contribution.

Mesurer c'est comprendre, on ne rompt avec les pratiques traditionnelles que si l'on se met à mesurer la performance des personnes.

N'oublions pas que l'objectif principal de PLASTUB est le profit

La gestion de PLASTUB doit être moderne, pour cela elle ne s'accommode pas de généralité, de médiocrité et d'imprécision, elle essaie autant que possible de quantifier la contribution des services et des personnes qui composent ainsi PLASTUB.

Une rémunération liée à la performance : seule la contribution, et les résultats mesurés entre dans l'équation des salaires à l'exclusion de toute forme de malversation.

II.4 Maintenance de Cincinnati Milacron (MONOS +75 - 37G) :



Figure II.3 : Machine Cincinnati Milacron (MONOS +75 - 37G)

II.4.1 La maintenance préventive quotidienne :

Ce type de préventif à actions quotidiennes, doit être appliqué à tous les équipements de l'appareil sans exception, il doit être fait quotidiennement par les mécaniciens.

Le chef mécanicien et le chef de Production doivent veiller strictement à sa réalisation, au contrôle et ils sont les seuls responsables.

II.4.2 Maintenance préventive systématique :

La maintenance préventive systématique consiste à intervenir à des périodes fixes (selon un échéancier), ou sur une base d'unité d'usage du matériel pour détecter les anomalies, ou les usures prématurées et remédier avant qu'une panne se produise.

II.4.2.1 Maintenance préventive systématique de Cincinnati Milacron

(MONOS +75 -37G):

Périodicité des interventions	Opérations
Journalier	-Graissage des roulements (Manifold).

	<ul style="list-style-type: none"> -Graissage des pignons baladeur. -Contrôle gicleurs d'huile. -Graissage roulements poupées. -Vérification du niveau d'huile. -Graissage roulements palier principale. -Graissage roulements palier latéral. -Vérification pression d'huile.
Hebdomadaire	<ul style="list-style-type: none"> -Graissage roulement contrehaut. -Graissage des rouleaux guide-câble. -Graissage des roulements treuil de curage. -Graissage des roulements pignons -Graissage de clabot de frein auxiliaire. -Vérification pression d'air. -Vérification rotor seal.
Manœuvre	<ul style="list-style-type: none"> -Contrôle du réglage de l'équaliseur.
Mensuel	<ul style="list-style-type: none"> -Vérification relais valves. -Vérification de la tension des chaines de transmission.
Déménagement	<ul style="list-style-type: none"> -Contrôle et réglage des alignements. -Vidange et nettoyage crépines d'aspiration. -Vérification de l'état de l'embrayage pneumatique à disque. -Contrôle de l'usure de la jante.

Trimestriel	-Vérification de la tension chaîne de graissage. -Contrôle de la tension des chaînes.
Semestriel	-Vérification de la tension chaîne de graissage. -Nettoyage crépine d'aspiration. -Vidange et rinçage carter d'huile. -Alimentation des cylindres a air. -Vérification de la pompe de graissage.
Annuel	-Démontage et nettoyage (air valve). -Contrôle l'usure des patins de frein. -Contrôle l'usure des patins d'embrayage. -Contrôle l'usure de tambour. -Contrôle des jeux de roulements. -Contrôle de l'usure des jantes. -Vérification l'état de la denture du pignon d'entraînement.

Tableau II.1 : Maintenance préventive systématique de Cincinnati Milacron

(MONOS +75 - 37G)

II.4.3 Maintenance conditionnelle :

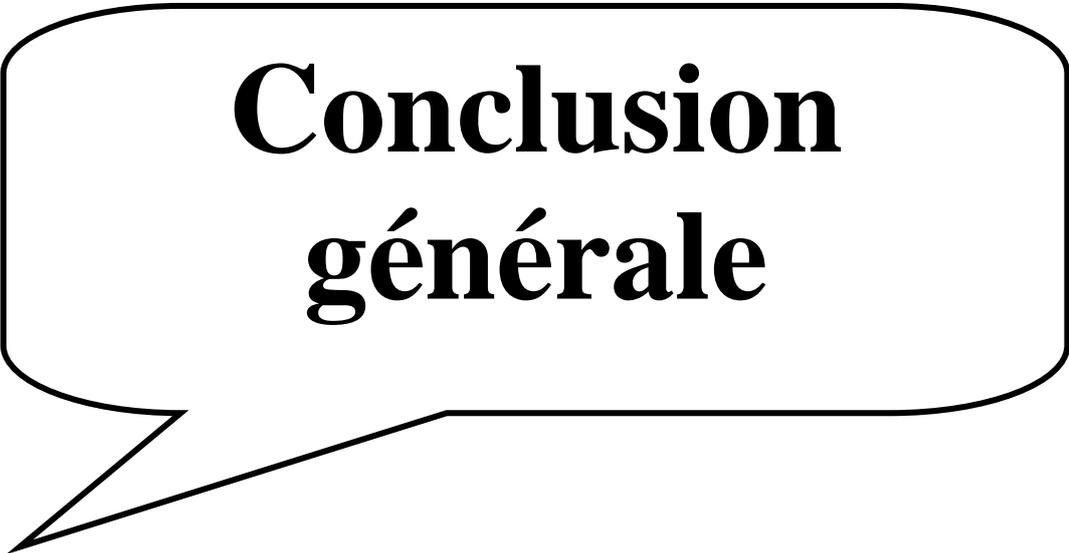
La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence de la partie faible de l'équipement.

- Mesure des vibrations et des bruits.
- Les mesures de température.
- Mesure de pression dans les différents organes.
- Analyse des vibrations : Il se fait généralement dans les ateliers de réparation située à la base industrielle.
- Analyse des huiles

II.5 Conclusion :

Les entreprises sont de plus en plus sensibilisées à l'importance des coûts induits par les défaillances accidentelles des systèmes de production. Alors que la maintenance, jusqu'âtres récemment, était considérée comme génératrice de dépenses, les entreprises sont de plus en plus conscientes qu'elle peut contribuer d'une manière significative à la performance globale de l'entreprise PLASTUB.

La stratégie de maintenance a des répercussions directes sur l'exploitation d'un système, sur la production et bien évidemment sur les charges financières. Lors du choix de la méthode de maintenance préventive, il faut arbitrer entre les performances que l'on souhaite obtenir du système de production et les coûts que l'on est prêt à assumer pour le maintenir. Il faut donc trouver un équilibre entre un niveau de disponibilité des équipements que l'on veut garantir et un niveau acceptable des coûts directs de maintenance (personnel, matériels).



**Conclusion
générale**

Conclusion générale

La mise en place d'un plan de maintenance préventive permet de prévenir et de diminuer l'interruption des opérations de production, de maintenir l'équipement dans un état tel qu'il puisse fonctionner efficacement et assurer la qualité du produit : fini. Un tel plan s'insère dans une stratégie de maintenance, pour un coût global minimum. Ainsi, lors du choix de la méthode de maintenance, il faut arbitrer entre les performances que l'on souhaite obtenir du système de production et les coûts que l'on est prêt à assumer pour le maintenir.

Un plan de maintenance préventive ne peut être parfait dès le départ. Il faut donc mettre en place des indicateurs techniques et financiers pour suivre ce plan en vue de son optimisation. Pour avoir un suivi efficace, en plus du retour d'informations données par les intervenants, trois types d'indicateurs sont nécessaires.

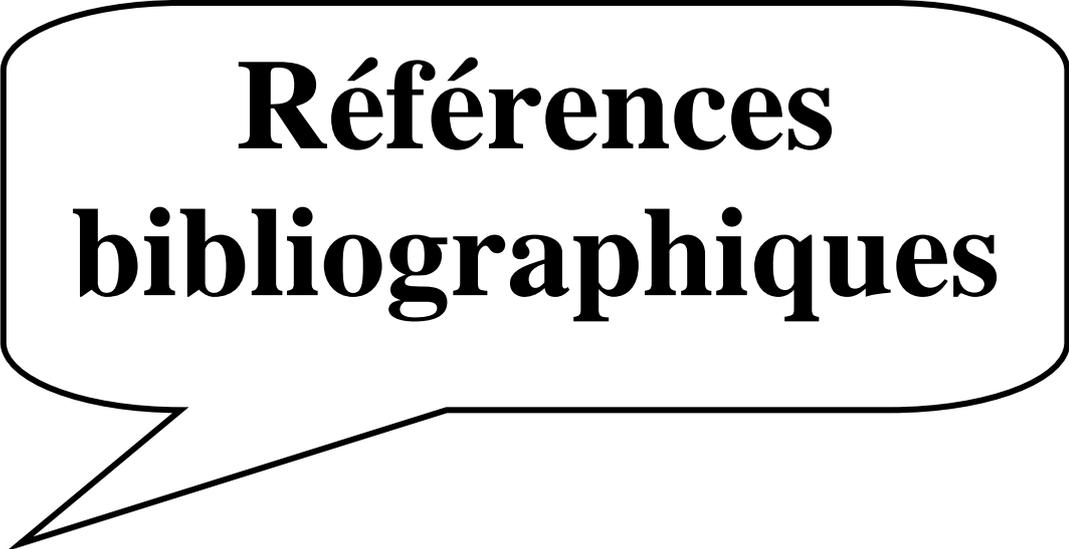
Le premier type d'indicateur doit servir à visualiser l'adéquation. Entre le plan de maintenance préventive et les conditions de production humaines et matérielles.

Le second doit permettre de suivre la disponibilité des équipements, et ainsi constater que ce plan entraîne effectivement l'augmentation escomptée de la productivité.

Le dernier type d'indicateur est un indicateur financier qui suit les dépenses du service maintenance, c'est-à-dire les coûts directs et indirects imputables à ce service. Ces trois types d'indicateurs permettront de mesurer si l'équilibre entre le niveau de disponibilité.

Ce mémoire présente deux parties, la première partie traite différents types de maintenance préventive et explique que la stratégie de maintenance préventive arrive à diminuer les interruptions aléatoires, elle ne les annule pas, et la deuxième partie aborde les différentes étapes de mise en place d'un plan de maintenance préventive, dans ou le sien de l'entreprise PLASTUB de puis l'analyse des équipements de production jusqu'à la rédaction de la documentation.

Puis nous prendrons en exemple une ligne de conditionnement d'un site de production des tubes plastique à l'entreprise PLASTUB, pour décrire les différentes étapes de la mise en place d'un plan de maintenance préventive ou sien de l'entreprise PLASTUB.



**Références
bibliographiques**

- [1] AFNOR. Norme AFNOR X 60 - 010. Paris Afnor.(1990). Selon la norme NF-X60-010.
- [2] www.memoireonline.com/.../m_Maintenance-informatique--la-Camtel-C... <<Depuis 2001, elle a été remplacée par une nouvelle définition, désormais européenne (NF EN 13306 X 60-319) : ((Ensemble de toutes les actions techniques, ...>>
- [3] fr.wikipedia.org/wiki/Maintenance« La Fédération européenne des sociétés nationales de maintenance (European Federation of National Maintenance Societies ou EFNMS) »
- [4] « Selon la définition de l'AFNOR, la maintenance vise à maintenir ou à rétablir un bien dans un état spécifié afin que celui-ci soit en mesure d'assurer un service déterminé. ... » <http://fr.wikipedia.org/wiki/Maintenance>
- [5] Norme NF EN 13306 X 60-319 de juin 2001. Terminologie maintenance : bilan (Certaines des traductions en anglais ne sont pas attestées). Les termes désignant la maintenance, en français et en anglais. François Monchy, La fonction maintenance, formation à la gestion de la maintenance industrielle, Édition Masson, 1991.
- [6] La maintenance corrective. <http://www.hubertfaigner.com/articles.php?lng=fr&pg=28>
- [7] La maintenance préventive. [http:// /chohmann.free.fr/maintenance/maintenance preventive.htm](http://chohmann.free.fr/maintenance/maintenance_preventive.htm)
- [8] Concepts et stratégies de Maintenance. <http://www.hubertfaigner.com/articles.php?lng=fr&pg=10>.
- [9] NF-EN-13306-X-60-319. Terminologie de la maintenance. Norme AFNOR 2001.
- [10] J.P SOURIS. La maintenance source de profits. Editions d'organisation. 1990.
- [11] J. HEN. Pratique de la maintenance préventive: Mécanique, Pneumatique, Hydraulique, Electricité, Froid. Edition Dunod. 2005.
- [12] Plans de maintenance préventive. <http://www.hubertfaigner.com/articles.php?lng=fr&pg=42>
- [13] D. AIT-KADI, A. EL HHAIR EL IDRISSE, N. GOUGET. Méthodologie d'intégration de la fiabilité des composants au bureau d'études. 1 le colloque national de fiabilité & maintenabilité, Arcachon. 1998.

- [14] J. FAUCHER. Disponibilité des moyens de production. Techniques de l'Ingénieur, Référence MT9201. 2009.
- [15] H. KAFFEL. La maintenance distribuée : Concept, évaluation et mise en œuvre. Thèse de l'université Laval, Québec. 2001.
- [16] G. ZWINGELSTEIN. Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels complexes. Techniques de l'ingénieur, Référence S8253. 2009.
- [17] NF-EN-13306-X-60-319. Terminologie de la maintenance. Norme AFNOR. 2001.
- [18] P. ARQUES. Diagnostic prédictif et défaillance des machines. Editions Technip. 2009
- [19] A. KAUFMAN, D. GROUCHKO, R. CRUON. Modèles mathématiques pour l'étude de la fiabilité des systèmes. Edition Masson. 1975.
- [20] E.E. LEWIS. Introduction To Reliability Engineering. John Wiley & Sons. 2001.
- [21] F. MONCHY. La fonction maintenance, formation à la gestion de la maintenance industrielle. Edition Masson. 1991
- [22] A. VILLEMEUR. Sûreté de fonctionnement des systèmes industriels. Edition Eyrolles. 1997.
- [23] Fiabilité- Maintenabilité -Disponibilité. [http :/ /www.hubertfaigner.com/articles.php?lng=fr&pg= 13](http://www.hubertfaigner.com/articles.php?lng=fr&pg=13)
- [24] G. A. PEREZ CASTANEDA. Evaluation par simulation de la sûreté de fonctionnement de systèmes en contexte dynamique hybride. Thèse de l'Institut National Polytechnique de Lorraine, Nancy Université. 2009.
- [25] P. CHAPOUILLE. Maintenabilité - Maintenance. Techniques de l'Ingénieur, Référence T4305. 1987.
- [26] X. ZWINGMANN. Modèle d'évaluation de la fiabilité et de la maintenabilité au stade de la conception. Thèse de l'Université Louis-pasteur, Strasbourg. 2005.
- [27] M. BERGOT, L. GRUDZIEN, D. MÉNÉXIADIS. Une approche intégrée des fonctions de maintenance. Revue d'Automatique et de Productique Appliquées, 7/5 :581-594. 1994.
- [28] M. RIDOUX. AMDEC - Moyen. Techniques de l'ingénieur, Référence AG4220. 1999.

- [29] G. ZWINGELSTEIN. Diagnostic des défaillances - théorie et pratique pour les systèmes industriels. Traité des nouvelles technologies, série Diagnostic et Maintenance. Edition Hermès. 1995.
- [30] AMDEC.<http://www.hubertfaigner.com/articles.php?lng=fr&pg=26>
- [31] J. HEN. Pratique de la maintenance préventive: Mécanique, Pneumatique, Hydraulique, Electricité, Froid. Edition Dunod. 2005.
- [32] Disponibilité versus coûts http://chohmann.free.fr/maintenance/disponibilite_couts.htm

Résumé :

Nous avons travaillé à travers cette étude et l'application de la maintenance préventive, en raison de sa grande importance pour les différentes sociétés de perspective mondiale et de haut niveau, en particulier l'entreprise de fabrication de tuyaux en plastique (PLASTUB), en utilisant plusieurs appareils et machines pour la fabrication de tuyaux.

Les mots clé : maintenance, préventive, PLASTUB.

Abstract:

We worked through the study and implementation of preventive maintenance, because of its importance for the various global perspective and high-level societies, especially the plastic pipe manufacturing business (PLASTUB) in using multiple devices and machines for the manufacture of pipes.

Key words: maintenance, preventive, PLASTUB

الملخص:

قمنا خلال عملنا هذا بدراسة وتطبيق الصيانة الوقائية، لما لها من أهمية كبيرة على مستوى مختلف الشركات ذات منظور عالي وعالمي، وخصوصاً شركة صنع الأنابيب البلاستيكية (بلاستيك) بمختلف أنواعها، باستخدام عدة أجهزة وآلات لصناعة الأنابيب.

الكلمات الدالة: الصيانة الوقائية، بلاستيك.