



Université Mohammed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Mécanique

# MÉMOIRE DE MASTER

**Domaine : Sciences et Techniques**

**Filière : Génie Mécanique**

**Spécialité : Construction Mécanique**

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :

**Houssam MEITAH**

Le : mercredi 10 juillet 2019

## **Etude de la maintenance industrielles application au hall technologie de l'Université de Biskra**

---

### **Jury :**

Dr	BOULEGROUNE A.M	Pr	Université de Biskra	Rapporteur
Dr	DRIAS Nouredine	MCA	Université de Biskra	Président
Dr	DJEBLOUN Youcef	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019



Université Mohammed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Mécanique

# MÉMOIRE DE MASTER

**Domaine : Sciences et Techniques**

**Filière : Génie Mécanique**

**Spécialité : Construction Mécanique**

Réf. : Entrez la référence du document

---

Présenté et soutenu par :

**Houssam MEITAH**

Le : mercredi 10 juillet 2019

## **Etude de la maintenance industrielles application au hall technologie de l'Université de Biskra**

---

### **Jury :**

Dr	BOULEGROUNE A.M	Pr	Université de Biskra	Rapporteur
Dr	DRIAS Nouredine	MCA	Université de Biskra	Président
Dr	DJEBLOUN Youcef	MCB	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2018 - 2019



# Dédicace

De ma part, et avec des grands sentiments et d'une joie immense que je dédie ce travail à mes très chers parents qui ont sacrifié pour que je réussisse.

A ma mère, la source d'amour, de force et de tendresse qui est ma lumière dans la vie.

A mon très cher père, l'homme qui m'a beaucoup aidé au cours de toute ma vie, et qui a consacré pour le bonheur de ses enfants, à papa, mon exemple de courage, d'espoir et de volonté.

Que DIEU les garde et protège.

A ceux qui sont la source de mon inspiration et mon courage, à qui je dois de l'amour et de la reconnaissance : ma famille

A mes meilleures amies : NASRO, YUCEF, RABEH, LES 'AMINE', CHERGUI, AMEUR, CHAKIB, KAMEL, ALI, HOUSSEM, BADRO, BIKA, SIDO, ABDENOUR, LES 'AHMED', DHIAA, BILAL, LES 'HAMZA', ABDELKADER, MOHAMED.

A tous mes enseignants sans exception.

Aux promotions 2013 sans exception.

A ceux et celles qui ont contribué de loin ou de près à ce travail.

➤ *Houssem*



# Remerciements

*Louange à ALLAH le miséricordieux qui nous a donné la volonté, la santé Et la patience pour finir ce modeste travail.*

*Mes intenses remerciements et tous nos respects s'adressent à nos familles qui nous ont supporté et encouragé durant toutes ces années.*

*Je tiens à remercier vivement mon promoteur. Dr BOULEGROUNE. A.M d'avoir dirigé ce travail et pour la confiance qu'il m'a témoigné en m'aidant à terminer ce mémoire de fin d'étude.*

*Des remerciements particuliers à l'ensemble des enseignants du primaire Jusqu'aujourd'hui, qui ont fait de leurs mieux pour instruire les étudiants.*

*J'exprime mes gratitudes envers l'ensemble de jury. Mes chaleureux Remerciements vont aux personnels du hall technologique de l'université de M<sup>ed</sup> khider Biskra.*

*Enfin mes reconnaissances les plus sincères s'expriment aux proches et amis dont l'amour, la patience et le sacrifice s'inscrivent à chaque page de ce document.*

HOUSSEM

## **LISTE DES TABLEAUX**

Tableau 1 les cinq niveaux de maintenance .....	8
Tableau 2 choix d'une politique de maintenance adéquate .....	35

## Liste des Figures

Figure 1: organigramme représentant les types de maintenance .....	3
Figure 2 : structure du service maintenance.....	6
Figure 3 : structure de la documentation du service maintenance .....	11
Figure 4 : "la courbe en baignoire" caractérisant la durée de vie d'un équipement....	14
Figure 5 : le papier Weibull.....	17
Figure 6 : un tour classique .....	24
Figure 7: grand tour en panne du chariot .....	25
Figure 8 une fraiseuse universelle.....	25
Figure 9: une perceuse à colonne .....	26
Figure 10: une rectifieuse d'outils .....	27
Figure 11: une meule .....	27
Figure 12: une scie mécanique .....	28
Figure 13: un étau limeur .....	28
Figure 14: une presse hydraulique.....	29

# Table des matières

<b>LISTE DES TABLEAUX</b> .....	IV
Liste des Figures .....	V
Introduction générale .....	1
<b>CHAPITRE I : GENERALITE SUR LA MAINTENANCE</b> .....	3
1. Introduction : .....	3
2. Les types de maintenance : .....	3
2.1. La maintenance corrective : .....	3
2.2. La maintenance préventive : .....	4
3. Les objectifs de la maintenance : .....	5
3.1. Des objectifs opérationnels .....	5
3.2. Des objectifs de coût .....	5
4. Les missions de la maintenance .....	5
5. Structure du bureau de maintenance : .....	6
5.1. Bureau de méthode : .....	6
5.2. Bureau d'ordonnement : .....	6
5.3. Bureau de réalisation : .....	7
5.4. Magasin PR : .....	7
6. Les niveaux de maintenance .....	8
7. Les fonctions (opérations) de maintenance : .....	9
7.1. Opérations de la maintenance corrective : .....	9
7.2. Opérations de la maintenance préventive : .....	9
7.3. Opérations de la maintenance améliorative : .....	10
8. Documentation en maintenance .....	11
8.1. Documentation générale : .....	11
8.2. Documentation stratégique : .....	12
<b>CHAPITRE II : FIABILITE , MAINTENABILITE, DISPONIBILITE</b> .....	13
<b>I. FIABILITE</b> .....	13
1. Définition .....	13
2. Caractéristique de fiabilité .....	13
3. Modèles usuels de fiabilité .....	15
4. Intérêt des analyses de fiabilité .....	19
<b>II. MAINTENABILITE</b> .....	20

2.	Définition .....	20
3.	Caractéristique de la maintenabilité.....	21
<b>III.</b>	<b>Disponibilité .....</b>	<b>21</b>
1.	Définition .....	21
<b>IV.</b>	<b>La relation entre la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité .....</b>	<b>22</b>
	<b>CHAPITRE III : LE HALL TECHNOLOGIE .....</b>	<b>23</b>
1.	Introduction et Structure du hall technique .....	23
1.1.	Les labos .....	23
2.	Les machines :.....	23
2.1.	Le tour .....	24
2.2.	Fraiseuse :.....	25
2.3.	Perceuse :.....	26
2.4.	Rectifieuse d'outils :.....	27
2.5.	Meule : .....	27
2.6.	Scie mécanique : .....	28
2.7.	Etau limeur : .....	28
2.8.	Presse .....	29
2.9.	Coupe de tôle :.....	30
2.10.	Rouleuse : .....	30
2.11.	Plieuse :.....	31
3.	L'état des machines dans hall technique :.....	31
4.	Mesures de sécurité dans le hall technique : .....	33
4.1.	Précautions personnelle :.....	33
4.2.	Propreté :.....	33
4.3.	Fixation des pièces et machines-outils : .....	34
4.4.	Usinage des pièces : .....	34
5.	Choix d'une politique de maintenance :.....	35
6.	Recommandations : .....	36
	Conclusion Générale .....	37
	ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANE.....	38



**INTRODUCTION**

**GENERALE**

## Introduction générale

Dans notre monde industriel, les machines minimisaient l'effort de l'homme au maximum en poussant l'humanité vers la prospérité. Le rôle de l'homme c'est juste de guider et superviser.

Afin de rendre ce monde familier aux yeux des étudiants de génie mécanique, l'université de M<sup>ed</sup> khider Biskra a construit un hall technologie pour aider les étudiants à expérimenter et mettre en pratique leurs bagages théorique. Le hall contient plusieurs laboratoires et ateliers qui ont mis en disposition des étudiants des machines-outils et des appareils destiné à aider les étudiants de génie mécanique à faire leurs expérimentations.

Mais pour que les machines-outils et les appareils permettent d'expérimenter plus efficacement et en toute sécurité, ils doivent être maintiens en bon état de fonctionnement. Ainsi l'adoption d'une politique de maintenance appropriée et adéquate est très nécessaire afin de tirer le maximum des profits et exploiter les potentiels du hall le maximum possible.

Devant ce constat, on a choisi le thème « Etude de la maintenance industrielles application au hall technologie de l'Université de Biskra » dans le cadre de la réalisation du mémoire de fin d'étude master. Ce travail consiste à inspecter l'état des machines et des appareils existants dans le hall afin de trouver des applications adéquates pour améliorer la politique de maintenance de ces équipements ; et cela a pour but d'assurer le bon déroulement des travaux pratique d'une part, et d'améliorer le rendement des machines et prolonger leurs durées de vie.

Ce travail sera donc organisé comme suit :

- Le premier chapitre est consacré pour des notions générales de la maintenance et description de ses enjeux.
- Le deuxième chapitre, des notions théoriques de la fameuse « étude FMD » ou bien l'étude de la Fiabilité, la Maintenabilité et la disponibilité.
- Le troisième chapitre qui résume le cœur de l'étude où on va citer les problèmes et donner des solutions.

# CHAPITRE I

GENERALITES SUR LA

MAINTENANCE

## 1. Introduction :

D'après l'AFNOR (NF X 60-010): « La maintenance est un ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût optimal. »

Commentaires :

- \* **Maintenir** : contient la notion de «prévention» sur un système en fonctionnement.
- \* **Rétablir** : contient la notion de «correction» consécutive à une perte de fonction.
- \* **État spécifié ou service déterminé** : implique la prédétermination d'objectif à atteindre, avec quantification des niveaux caractéristiques.
- \* **Coût optimal** qui conditionne l'ensemble des opérations dans un souci d'efficacité. [1]

## 1. Les types de maintenance :

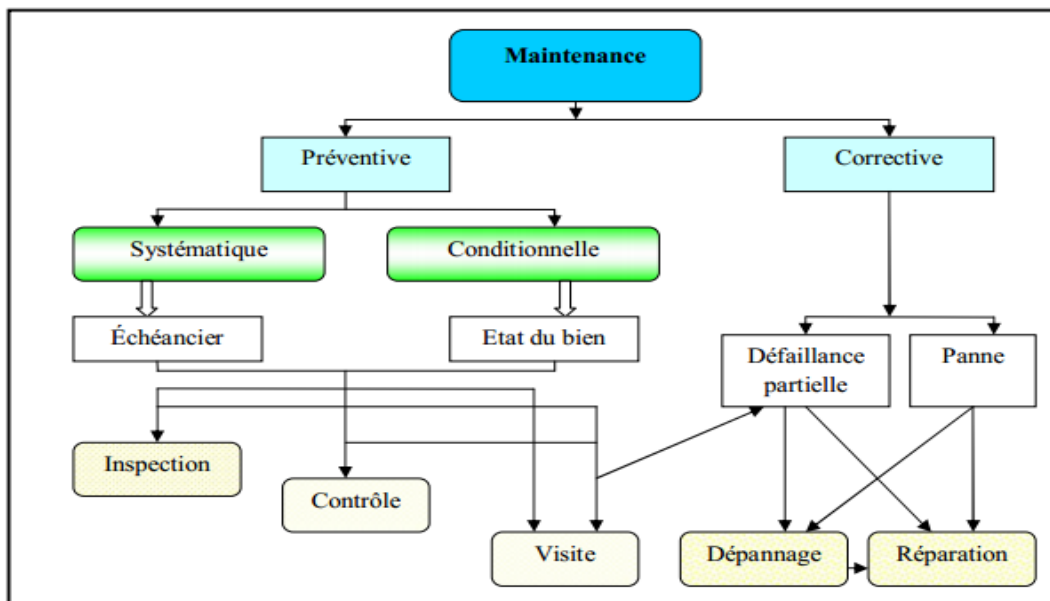


Figure 1: organigramme représentant les types de maintenance

### 2.1. La maintenance corrective :

La maintenance corrective est une forme délibérée d'entretien qui consiste, une fois la défaillance survenue, à en éliminer les effets et les causes. On distingue généralement :

- 2.1.1. **la maintenance palliative** : effectue une remise en état provisoire du matériel ayant subi un dysfonctionnement, c'est un dépannage. Cette maintenance est le plus souvent associée à des systèmes ne présentant pas d'impératif de sécurité. [4]

2.1.2. **la maintenance curative** : correspond à la remise en état de l'équipement et revêt un caractère définitif. L'équipement concerné par cette maintenance retrouve, après intervention, les caractéristiques qu'il avait avant l'apparition du problème. [4]

2.1.3. **la maintenance corrective d'amélioration** : représente une forme dérivée de la maintenance curative. Elle ne se limite pas à la remise en état du système mais implique en plus une modification de ses caractéristiques afin d'éviter la répétition du problème. [4]

## 2.2. La maintenance préventive :

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.

On distingue deux types :

### 2.2.1. La maintenance préventive systématique :

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi selon le temps ou le nombre d'unités d'usage.

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel
- Les modes de dégradation
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries (MTBF) [1]

### 2.2.2. la maintenance préventive conditionnelle :

Maintenance préventive subordonnée à un type d'événement prédéterminé (auto diagnostic, information d'un capteur, mesure d'une usure, etc...). La maintenance conditionnelle est donc une maintenance dépendante de l'expérience et faisant intervenir des informations recueillies en temps réel On appelle aussi maintenance prédictive (terme non normalisé).

La maintenance prédictive se caractérise par la mise en évidence des points faibles

Suivant le cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance et, à partir de là, de décider d'une intervention lorsqu'un certain seuil est atteint. [1]

## 2. Les objectifs de la maintenance :

On distingue deux types d'objectifs qui sont :

### 3.1. Des objectifs opérationnels : [4]

- Maintenir l'équipement dans les meilleures conditions et dans un état acceptable ;
- Assurer la disponibilité maximale de l'outil de production à un prix raisonnable ;
- Fournir un service qui élimine les pannes à tout moment ;
- Augmenter à la limite la durée de vie de l'outil de production ;
- Entretenir le matériel avec le maximum d'économie et le remplacer à des périodes Prédéterminés ;
- Assurer une performance de haute qualité ;
- Assurer un fonctionnement sûr et efficace à tout moment ;
- Obtenir un rendement maximum ;
- Maintenir le matériel en propreté absolue à tout moment ;
- Préserver l'environnement.

### 3.2. Des objectifs de coût [4]

La maintenance réduit les coûts comme suit :

- Réduire au maximum les dépenses de la maintenance et maximiser les bénéfices ;
- Assurer le service maintenance dans les limites du budget ;
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par les installations et l'appareillage en fonction de son âge et du taux d'utilisation ;
- Mettre à la disposition du responsable de la maintenance une certaine quantité de dépenses imprévues en outillage et en frais divers.

## 3. Les missions de la maintenance [4]

La maintenance a pour mission les différentes tâches suivantes :

- La participation à la sélection et l'achat des équipements ;
- La réception des équipements ;
- La définition du programme de maintenance préventive et les moyens associés ;
- L'exécution des travaux de maintenance préventive et corrective ;
- La réalisation des modifications ;

- L'analyse des causes de défaillances ;
- La gestion du stock des pièces de rechange, de consommables et d'outillage ;
- La gestion des moyens humains ;
- L'analyse et l'optimisation des coûts de maintenance ;
- La définition des critères de remplacement des équipements.

## 4. Structure du bureau de maintenance :

Il s'agit d'une représentation schématique de la structure d'une entreprise (d'un service) mettant en évidence les domaines de responsabilité de chaque élément composant. [1]

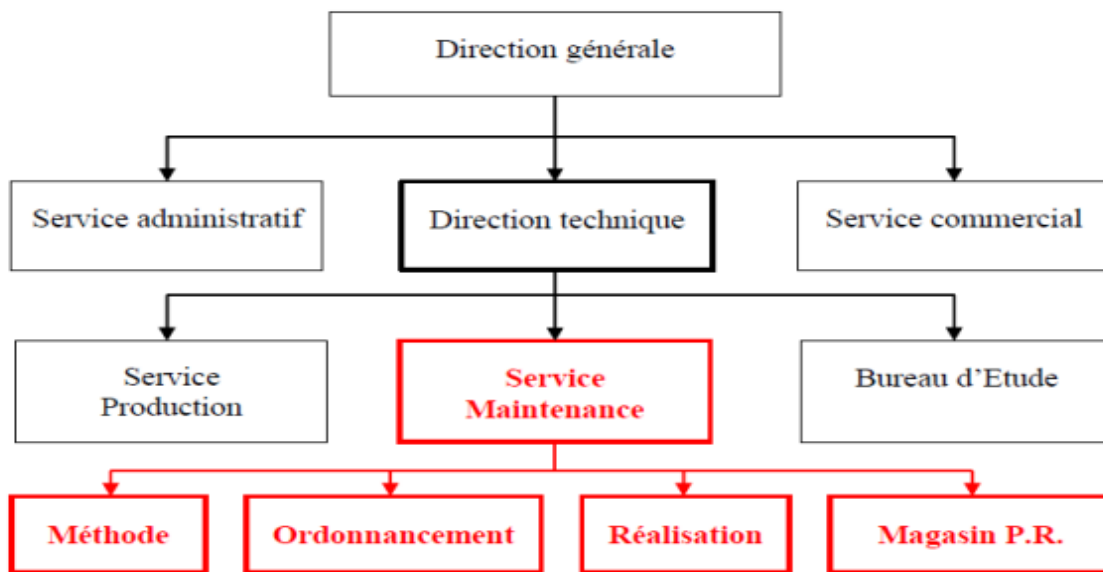


Figure 2 : structure du service maintenance

### 5.1. Bureau de méthode :

C'est la fonction qui permet la préparation des travaux de maintenance. Elle comprend :

- L'analyse et/ou les études des travaux à effectuer y compris les améliorations possibles (plans de graissage, de maintenance préventive, etc...),
- La synthèse de cette analyse, c'est à dire la préparation des interventions,
- Le contrôle de la réalisation sachant que la réalisation est confiée à une équipe «terrain»,
- La mise à jour des dossiers techniques et des normes,
- La gestion économique de l'activité maintenance, - L'assistance technique. [1]

### 5.2. Bureau d'ordonnancement :

Elle permet l'intervention optimale, à l'heure H et avec tous les moyens nécessaires : personnel, outillage, préparation, dossier technique, consignes de sécurité, moyens spéciaux (appareils de levage, échafaudage, etc...), pièces de rechange.

Elle permet également :

- De faire la comparaison entre les besoins et les moyens,
- De prendre en compte les délais d'approvisionnement et de mise à disposition (pièces de rechange, outillages spéciaux, etc...)
- De prendre en compte les servitudes (arrêt de fabrication, sécurité, etc...),
- De prendre en compte les capacités de charge du personnel de maintenance et donc de faire appel à la sous-traitance si nécessaire. [1]

### **5.3. Bureau de réalisation :**

Elle correspond au court terme et concerne tout le personnel opérationnel de maintenance. Des équipes polyvalentes (EP) sont attachées à un équipement dont elles ont une parfaite connaissance ; elles sont sous la responsabilité du responsable maintenance pour les raisons suivantes :

- Coordination des travaux,
- Cohérence de la politique maintenance, suivi centralisé du matériel,
- Procédures standardisées permettant la circulation de l'information,
- Echanges inter-équipes facilités.

Aussi, elles sont pluri techniques et de composition adaptée au matériel. Par exemple, un chef d'équipe, un électricien, un mécanicien, un hydraulicien et un tuyauteur. La dualité « service électricité » - « service mécanique », comme on la rencontre encore trop souvent, est totalement inadaptée à des équipements pluri techniques. Elle pose également des problèmes de responsabilité et de coordination. [1]

### **5.4. Magasin PR :**

La localisation du « magasin de maintenance », comprenant les stocks de consommables et de pièces de rechange est discutée.

Vaut-il mieux intégrer ce magasin à un magasin général de l'entreprise, et donc centraliser en augmentant les distances aux lieux d'intervention ?

Ou est-il préférable de multiplier des dépôts à proximité des antennes associés à un magasin spécifique implanté dans l'atelier central de maintenance ?

Dans le passé on centralisait les achats et le magasin sous une direction logistique, et on retrouve toujours cette structure dans les grandes entreprises. Dans les PME plus ou moins importantes on place les stocks et parfois les achats sous l'autorité de la direction technique ou



direction de production. Cela limite les inconvénients du cloisonnement interservices et permet de mieux appréhender une gestion en flux tendu. [1]

### 5. Les niveaux de maintenance

La maintenance est caractérisée par une très grande variabilité des tâches, en natures comme en durées. D'où l'utilité de jeter les bases de son organisation à partir d'une mise en familles à cinq niveaux (tableau 1.1), suivant la norme AFNOR X 60-000.

**Tableau 1 les cinq niveaux de maintenance**

Niveau	Personnel d'intervention	Nature de l'intervention	Moyens requis
1	Exploitant, sur place.	Réglage simple d'organes accessibles sans aucun démontage, ou échanges d'éléments accessibles en dans les consignes de toute sécurité conduite.	Outillage léger défini dans les consignes de conduite.
2	Technicien habilité (dépanneur) sur place.	Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou opérations mineures de maintenance préventive.	Outillage standard et rechanges situés à proximité.
3	Technicien spécialisé, sur place ou en atelier de maintenance.	Identification et diagnostics de pannes, réparations par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	Outillage prévu plus appareils de mesure, banc d'essai, de contrôle.
4	Équipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central.	- Travaux importants de maintenance corrective ou préventive. - Révisions	Outillage général et spécialisé
5	Équipe complète polyvalente, en atelier central	Travaux de rénovation, de reconstruction, réparations importantes confiées à un atelier central Souvent externalisés	Moyens proches de ceux de la fabrication par le constructeur

## 6. Les fonctions (opérations) de maintenance :

### 7.1. Opérations de la maintenance corrective : [1]

Après apparition d'une défaillance, le maintenancier doit mettre en œuvre un certain nombre d'opérations dont les définitions sont données ci-dessous. Ces opérations s'effectuent par étapes (dans l'ordre) :

- **test** : c'est à dire la comparaison des mesures avec une référence.
- **détection** ou action de déceler l'apparition d'une défaillance.
- **localisation** ou action conduisant à rechercher précisément les éléments par lesquels la défaillance se manifeste.
- **diagnostic** ou identification et analyse des causes de la défaillance.
- **dépannage, réparation** ou remise en état (avec ou sans modification).
- **contrôle** du bon fonctionnement après intervention.
- **amélioration éventuelle** : c'est à dire éviter la réapparition de la panne.
- **historique** ou mise en mémoire de l'intervention pour une exploitation ultérieure.

### 7.2. Opérations de la maintenance préventive : [1]

Ces opérations trouvent leurs définitions dans la norme NF X 60-010 et NF EN 13306.

- **Inspection** : contrôle de conformité réalisé en mesurant, observant, testant ou calibrant les caractéristiques significatives d'un bien ; elle permet de relever des anomalies et d'exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de la production ou des équipements (pas de démontage).
- **Contrôle** : vérification de la conformité à des données préétablies, suivie d'un jugement. Ce contrôle peut déboucher sur une action de maintenance corrective ou alors inclure une décision de refus, d'acceptation ou d'ajournement.
- **Visite** : examen détaillé et prédéterminé de tout (visite générale) ou partie (visite limitée) des différents éléments du bien et pouvant impliquer des opérations de maintenance du premier et du deuxième niveau ; il peut également déboucher sur la maintenance corrective.
- **Test** : comparaison des réponses d'un système par rapport à un système de référence ou à un phénomène physique significatif d'une marche correcte.
- **Echange standard** : remplacement d'une pièce ou d'un sous-ensemble défectueux par une pièce identique, neuve ou remise en état préalablement, conformément aux prescriptions du constructeur.
- **Révision** : ensemble complet d'examens et d'actions réalisées afin de maintenir le niveau de disponibilité et de sécurité d'un bien. Une révision est souvent conduite à des intervalles

prescrits du temps ou après un nombre déterminé d'opérations. Une révision demande un démontage total ou partiel du bien. Le terme révision ne doit donc pas être confondu avec surveillance. Une révision est une action de maintenance de niveau 4.

Les trois premières opérations sont encore appelées « **opérations de surveillance** ». Elles caractérisent parfaitement la phase d'apprentissage et sont absolument nécessaires si on veut maîtriser l'évolution de l'état réel d'un bien. On accepte donc de payer pour savoir puis pour prévenir. Elles sont effectuées de manière continue ou à intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou sur le nombre d'unités d'usage.

### 7.3. Opérations de la maintenance améliorative : [1]

- **Rénovation** : C'est l'inspection complète de tous les organes, la reprise dimensionnelle complète ou le remplacement des pièces déformées, la vérification des caractéristiques et éventuellement, la réparation des pièces et sous-ensembles défailants. C'est donc une suite possible à une révision générale. Une rénovation peut donner lieu à un échange standard.
- **Reconstruction** : « Action suivant le démontage du bien principal et remplacement des biens qui approchent de la fin de leur durée de vie et/ou devraient être systématiquement remplacés ». La reconstruction diffère de la révision en ce qu'elle peut inclure des modifications et/ou améliorations. L'objectif de la reconstruction est normalement de donner à un bien une vie utile qui peut être plus longue que celle du bien d'origine. La reconstruction impose le remplacement de pièces vitales par des pièces d'origine ou des pièces neuves équivalentes. La reconstruction peut être assortie d'une modernisation ou de modifications. Les modifications peuvent apporter un plus en terme de disponibilité (redondance), d'efficacité, de sécurité, etc.... Attention toutefois à une forme particulière de reconstruction : c'est la « cannibalisation » qui consiste à récupérer, sur le matériel mis au rebut (casse), des éléments en bon état, de durée de vie espérée inconnue, et de les utiliser en rechanges ou en pièces de rénovation. Est-ce une bonne solution ?...
- **Modernisation** : C'est le remplacement d'équipements, d'accessoires, des logiciels par des sous-ensembles apportant, grâce à des perfectionnements techniques n'existant pas sur le bien d'origine, une amélioration de l'aptitude à l'emploi du bien. Une modernisation peut intervenir dans les opérations de rénovation ou de reconstruction.

## 7. Documentation en maintenance

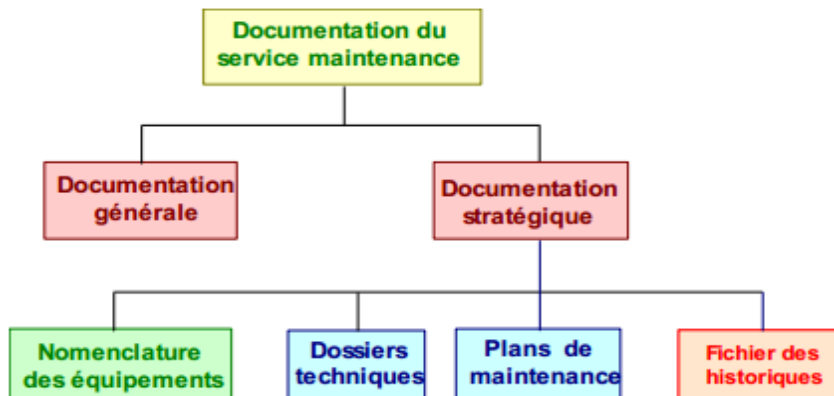


Figure 3 : structure de la documentation du service maintenance

Une bonne connaissance du matériel passe par une documentation suffisamment exhaustive pour prendre en compte tous les équipements nécessitant un suivi, une politique de maintenance et/ou un stockage de pièces de rechange. On dira même que la documentation est un des piliers de la fonction maintenance et est indispensable à celle-ci afin qu'elle puisse accomplir sa mission le mieux possible. On ne conçoit pas en effet un technicien dépannant un téléviseur sans schéma, sauf à retrouver celui-ci progressivement en observant le circuit imprimé ! Mais si c'était le cas, quelle serait la durée d'immobilisation du téléviseur ? Le client aurait le temps d'être mécontent ! La fonction maintenance exige la circulation appropriée des informations entre les différents nœuds de son organisation interne. La documentation intervient donc à tous les niveaux du service maintenance : - Dossiers techniques pour la préparation d'interventions plus efficaces et plus sûres, - Modes opératoires pour les interventions proprement dites, - Dossiers historiques pour la politique de maintenance à mettre en place (traçabilité des interventions et analyse du comportement des équipements), - Catalogues constructeurs pour la gestion du stock maintenance, La structure générale de la documentation d'un service maintenance est donnée à la figure 1. Cette documentation se décompose en deux grandes parties : la documentation générale et la documentation stratégique. [5]

### 8.1. Documentation générale :

Le service se doit de se doter d'un service de documentation générale, mis à jour régulièrement. Celle-ci comprend tous les documents techniques qui ne sont pas affectés à des matériels particuliers, mais qui sont nécessaires aux maintenanciers pour répondre à des questions techniques plus générales. Elle contient en particulier :

- tous les ouvrages de technique fondamentale (mécanique, électricité, hydraulique, pneumatique, thermique) où l'on trouvera les formulaires et abaques nécessaires au dimensionnement rapide d'éléments techniques ou de composants,
- des ouvrages plus spécialisés, destinés à des lecteurs plus avertis, et très utiles lorsqu'on veut conduire une étude d'amélioration et de fiabilisation d'un équipement.

D'autre part, ce service doit être abonné à :

- toutes les revues techniques et articles de conférences permettant d'effectuer une « veille technologique » (par exemple « Maintenance et entreprise », « Production Maintenance, « Usine Nouvelle », « Mesures », « Contrôle », etc...),
- toutes les normes (internationales si possible, nationales) et conventions ou « habitudes » d'entreprise (par exemple « normes ISO », « normes AFNOR »).
- les catalogues de fournisseurs. [5]

## **8.2. Documentation stratégique :**

Elle se décompose en quatre grandes parties : [5]

- La nomenclature des équipements ou inventaire du parc matériel,
- Le dossier technique des équipements (DTE),
- Le plan de maintenance des équipements,
- Le fichier des historiques.

Rappelons en effet que mettre en place un système qualité, et en ayant en tête la roue de Deming (PDCA), c'est :

- Ecrire ce que l'on va faire (définition des procédures : préparation = Plan),
- Faire ce que l'on a écrit (intervention maintenance = Do),
- Ecrire ce que l'on a fait (traçabilité) et analyser le retour d'expérience = Check
- Acter, c'est-à-dire standardiser = Act et améliorer.

# CHAPITRE II

FIABILITE, MAINTENABILIE,

DISPONIBILITE

### I. FIABILITE

#### 1. Définition

Aptitude d'un bien pour accomplir une fonction requise dans des conditions données pendant un temps donné ; Ou le terme fiabilité peut aussi être utilisé comme « caractéristique de fiabilité désignant une probabilité de succès ou un pourcentage de succès», nous le désignons ci-après par  $R(t)$ . [2]

La notion de fiabilité se distingue selon l'étape étudiée de la vie du système par :

- la fiabilité prévisionnelle
- la fiabilité estimée.
- la fiabilité opérationnelle

#### 2. Caractéristique de fiabilité [2]

La fiabilité se caractérise par : fonction de défaillance  $F(t)$ , fonction de fiabilité  $R(t)$  ( $R$  vient de l'anglais reliability), densité de probabilité  $f(t)$ , taux de défaillance  $\lambda(t)$  et la MTBF (mean time between failure) temps de bon fonctionnement entre deux défaillances consécutives. [2]

##### 2.1 Calcul du temps moyen de bon fonctionnement (MTBF)

C'est la moyenne des durées de bon fonctionnement entre deux défaillances consécutives.

Elle a pour formule :

$$MTBF = \frac{\text{temps de bon fonctionnement}}{\text{Nombre de périodes de bon fonctionnement}} \quad (1)$$

##### 2.2 Fonction de défaillance

Nous la désignons par :  $F(t) = 1 - R(t)$  (2)

##### 2.3 Densité de probabilité : ou (densité de défaillance)

Est la dérivée par rapport au temps de la probabilité de défaillance pour qu'un équipement tombe en panne dans l'intervalle  $(t, t + \Delta t)$ .

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = -\frac{dR(t)}{dt} \quad (3)$$

Mais la probabilité pour que l'équipement tombe en panne avant le temps  $t$  est égale à  $F(t)$

### 2.4 Le taux de défaillance $\lambda(t)$

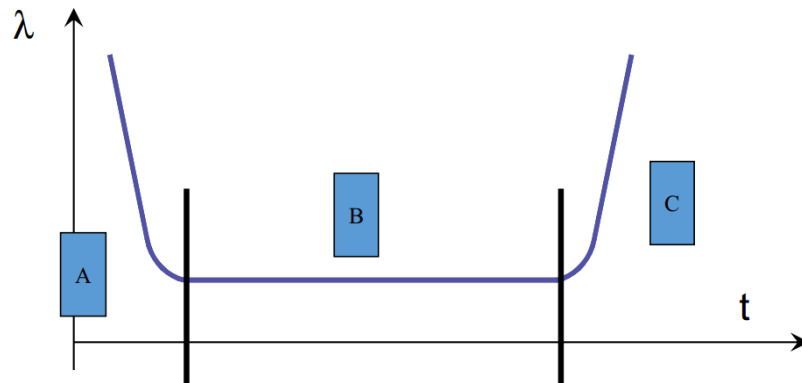


Figure 4 : "la courbe en baignoire" caractérisant la durée de vie d'un équipement

C'est la probabilité conditionnelle pour qu'une panne se produise dans l'intervalle  $(t, t + \Delta t)$  sachant que l'élément n'est pas tombé en panne avant le temps  $t$ .

En d'autre terme, le taux de défaillance est le rapport de la densité de défaillance à la fiabilité.

Nous le désignons par :

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} = \frac{dF(t)}{R(t)dt} = -\frac{dR(t)}{R(t)dt} \quad (4)$$

La variation de taux de défaillance d'un équipement le long de sa durée de vie se traduit souvent par une courbe en forme de <<baignoire>>, mettant en évidence 3 époques : La jeunesse, la maturité et la vieillesse. [2]

- **Jeunesse (mortalité infantile, défaillance précoce)** Cette période correspond à l'apparition de défaillance due à des défauts de fabrication ou à des contrôles insuffisants. Les essais de rodage des dispositifs ont pour but d'éliminer cette période. Les défaillances qui surviennent en ce début de vie sont par dégradation. On les qualifie comme des défaillances précoces.
- **Maturité (période vie utile, de défaillances aléatoires)** En générale, la seconde période correspond à l'apparition des défaillances catalectique, qui surviennent sans cause systématique, d'une façon aléatoire avec un taux d'apparition sensiblement constant. Plusieurs interprétations sont actuellement données pour expliquer ce taux constant qui est fréquemment constaté, soit pour un équipement complexe ou même pour des composants électroniques. Pour Simplifier, on peut dire qu'il s'agit des défaillances dues à un grand nombre de causes, qui sont liées à la fabrication des dispositifs. Les défaillances qui surviennent dans cette période sont des défaillances aléatoires.
- **Vieillesse (usure, Obsolescence)** La dernière période correspond à l'usure du dispositif. Usure au sens strict pour les pièces mécanique et évaluation physico-chimique pour les dispositifs électronique. Elle est relative à une dégradation irréversible des caractéristiques.



qui sont le plus souvent liées beaucoup plus à la conception du produit qu'à sa fabrication. Les défaillances qui apparaissent dans cette période de vie sont des défaillances par dégradation, elles sont désignées comme défaillances d'usure. [2]

### 3. Modèles usuels de fiabilité

Parmi les modèles usuels de fiabilité nous vous présentons le modèle de weibull :

- **Modèle de weibull** : C'est une loi de fiabilité à trois paramètres qui permet de prendre en compte les périodes où le taux de défaillance n'est pas constant (jeunesse et vieillesse). Cette loi permet :
  - Une estimation de la MTBF
  - Les calculs de  $\lambda(t)$  et de  $R(t)$  et leurs représentations graphiques
  - Grâce au paramètre de forme  $\beta$  d'orienter un diagnostic, car  $\beta$  peut être caractéristique de certains modes de défaillance. Les trois paramètres de la loi sont donc :
    - ❖ le paramètre de forme (sans unité) : Il est un outil de diagnostic du mode de défaillance, et un indice de vieillissement ou dégradation.
      - ✓ Si  $\beta > 1$ , le taux de défaillance est croissant, caractéristique de la zone de vieillesse d'où la maintenance préventive est recommandée.
      - ✓  $1,5 < \beta < 2,5$  : fatigue
      - ✓  $3 < \beta < 4$  : usure, corrosion
      - ✓ Si  $\beta = 1$ , le taux de défaillance est constant, caractéristique de la zone de maturité. Les défaillances qui interviennent sont aléatoires ; (période de vis utile). On applique la maintenance corrective.
      - ✓ Si  $\beta < 1$ , le taux de défaillance est décroissant, caractéristique de la zone de jeunesse. Et la maintenance corrective est la plus préconisée.
    - ❖  $\eta$  : le paramètre d'échelle (unité de temps) : Il représente le temps pour lequel la fiabilité égale à 0.37.
    - ❖  $\gamma$  : le paramètre de position (unité de temps) : Ce paramètre est introduit lors du redressement d'une courbe en une droite lue directement sur le graphique d'Allen plait
      - ✓  $\gamma = 0$  : les défaillances débutent à l'origine des temps
      - ✓  $\gamma < 0$  : les défaillances ont débuté avant l'origine des temps ; ce qui montre que la mise en service de l'équipement étudié a précédé la mise en historique des TBF.
      - ✓  $\gamma > 0$  : survie totale sur l'intervalle de temps  $[0, \gamma]$

Pour les deux derniers cas, il est nécessaire au préalable de redresser la courbe et la considérer comme une droite [2]

### 3.1 Densité de probabilité

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} * e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad \text{Avec } t \geq \gamma \quad (5)$$

### 3.2 Fonction de réparation

$$F(t) = 1 - \exp\left\{-\left[\frac{t-\gamma}{\eta}\right]^\beta\right\} \quad (6)$$

### 3.3 Fonction de fiabilité

$$R(t) = 1 - F(t) = \exp\left\{-\left[\frac{t-\gamma}{\eta}\right]^\beta\right\} \quad (7)$$

### 3.4 Taux de défaillance

$$\lambda(t) = \frac{1}{1-F(t)} \quad (8)$$

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \left[\frac{t-\gamma}{\eta}\right]^{\beta-1} \quad (9)$$

### 3.5 Écart type

$$\sigma = B.\eta \quad (10)$$

### 3.6 Durée de vie associée à un seuil de fiabilité

Il est intéressant de savoir à quel instant la fiabilité atteindra un seuil déterminé, en particulier les roulements à billes.

$$t = \eta \left[\frac{t-\gamma}{\eta}\right]^{\beta-1} + \gamma \quad (11)$$

#### Cas particulier

❖ Pour  $\gamma = 0$  et  $\beta = 1$  . on trouve la distribution exponentielle.

D'où ;

$$R(t) = \exp\left\{-\left(\frac{t}{\eta}\right)\right\} \quad (12)$$

Loi exponentielle de paramètre

$$\lambda = \frac{1}{\eta} \quad (13)$$

❖ Pour  $\beta \geq 3.5$  ; on se rapproche de la loi normale et ceci est d'autant plus vrai lorsque  $\beta$  est proche de 3.65.

### 3.7 Papier de Weibull

- Axe A : axe des temps sur lequel on porte les valeurs des TBF

- Axe B : valeurs des probabilités de défaillance  $F_i$  calculées par la méthode des rangs moyens ou des rangs médians. On estime  $R(t)$  par  $R(t) = 1 - F(t)$
- Axe a : axe des temps en logarithmes népériens :  $\ln(t)$

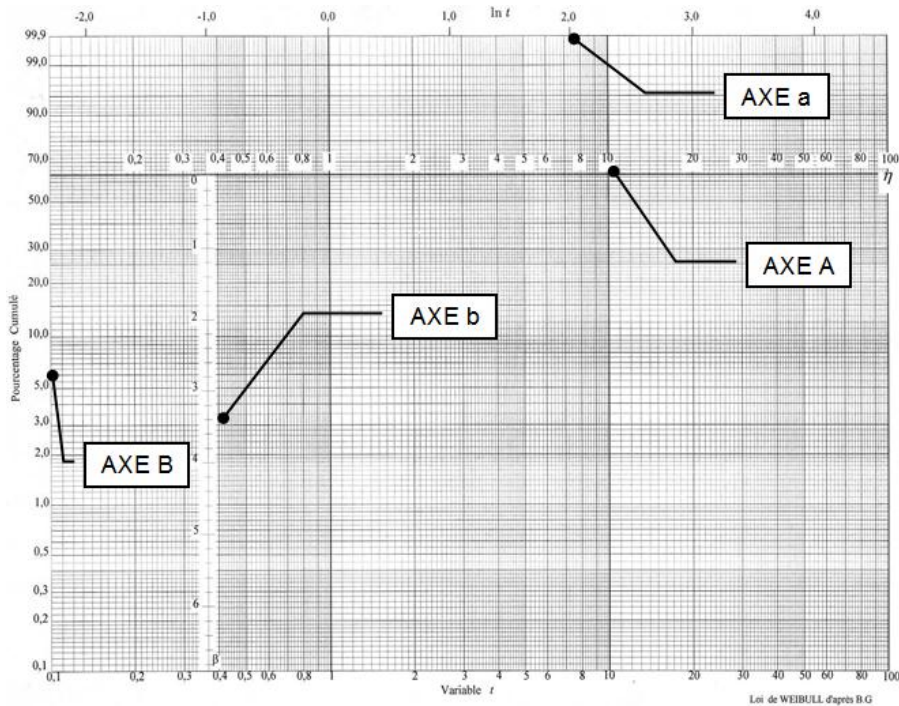


Figure 5 : le papier Weibull

- Axe b : axe qui permet l'évaluation de  $\beta$ .

### 3.8 Détermination graphique des paramètres de la loi [2]

- ❖ Calcul des TBF
- ❖ Classement des TBF en ordre croissant
- ❖  $N$  = nombre de TBF
- ❖ Recherche des données  $F(i)$  :  $F(i)$  représente la probabilité de panne au temps correspondant au TBF de l' $i$ ème défaillant.

Si  $N > 50$ , regroupement des TBF par classes avec la fréquence cumulée :

$$F(i) = \frac{i}{N} = \sum \frac{R_i}{N} \approx F(t) \quad (14)$$

Si  $20 < N < 50$ , On affecte un rang " $i$ " à chaque défaillance (approximation des rangs moyens) :

$$F(i) = \frac{i}{N+1} \approx F(t) \quad (15)$$

Si  $N < 20$ , On affecte un rang " $i$ " à chaque défaillance (approximation des rangs médians) :

$$F(i) = \frac{i-0,3}{N+0,4} \approx F(t) \quad (16)$$

- ❖ Tracé du nuage des points ( $F(i)$ , TBF).

## Chapitre II : FIABILITE, MAINTENABILIE, DISPONIBILITE

---

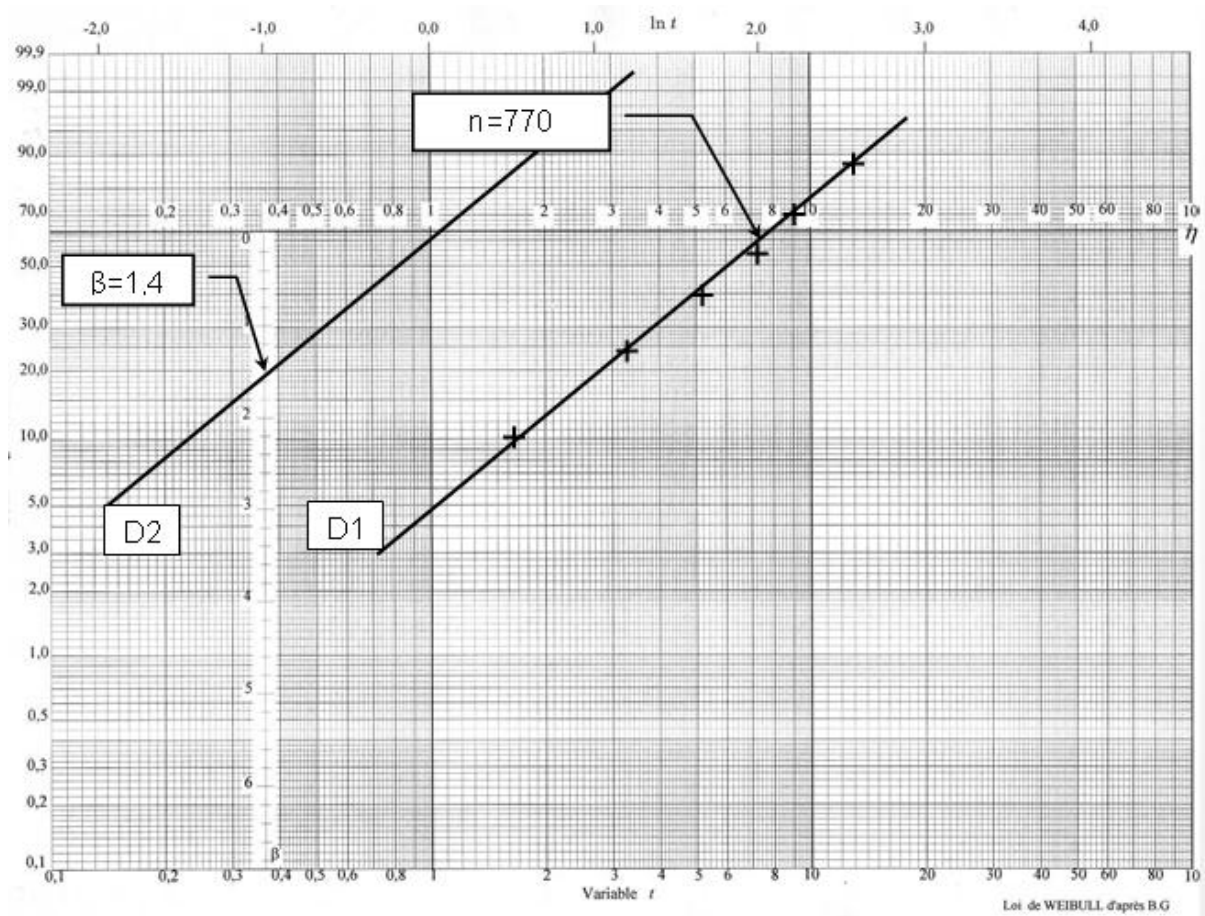
- ❖ Recherche de gamma : Si le nuage de points correspond à une droite, alors  $\Gamma = 0$ . Si le nuage de points correspond à une courbe, on la redresse par une translation de tous les points en ajoutant ou en retranchant aux abscisses "t", une même valeur (gamma) afin d'obtenir une droite.
- ❖ Recherche de  $\hat{\epsilon}$  : La droite de régression linéaire coupe l'axe A à l'abscisse  $t = \hat{\epsilon}$ .
- ❖ Recherche de  $\hat{\beta}$  : On trace une droite parallèle à la droite de nuage de points, et passant par  $\hat{\epsilon} = 1$  On lit ensuite  $\hat{\beta}$  sur l'axe B.

### Exemple d'application :

Préparation des données :

Ordre i	TBF	Fi
1	165	0,11
2	330	0,26
3	515	0,42
4	740	0,58
5	915	0,73
6	1320	0,89

Tracé du nuage de points :



**Tracé de la droite de Weibull D1** : le tracé se fait sans difficulté « au jugé ».

Détermination des paramètres de la loi :

- Le fait d'obtenir directement une droite D1 sans faire de redressements indique que  $\gamma=0$  (paramètre de position)
- La droite D2, // à D1, passant par l'origine coupe l'axe « b » en un point  $\beta=1,4$ . C'est la valeur du paramètre de forme
- La droite D1 coupe l'axe des temps à  $t=\eta=770$  heures. C'est le paramètre de la loi de Weibull
- L'équation de la loi est :  $R(t) = e^{-\left(\frac{t}{770}\right)^{1.4}}$

#### 4. Intérêt des analyses de fiabilité

Pour un équipement donné ou pour l'un de ses sous-ensembles, la connaissance de la loi de fiabilité  $R(t)$  déduite d'un échantillon fini de valeurs représentatif d'une « réalité d'atelier » permet une exploitation prévisionnelle fructueuse en organisation de la maintenance.

Certaines applications demandent une analyse de fiabilité « système » (grand échantillon), d'autres s'appuient sur une analyse « composant » (petit échantillon le plus souvent). Prenons quelques exemples :

- l'optimisation des périodes d'intervention systématique est possible à partir de simulations économiques et de la connaissance du comportement d'un module ou d'un composant ;
- l'optimisation de la gestion des rechanges se fait à partir des lois de consommation qui coïncident avec les lois de défaillance ;
- l'évaluation du moment de fin de période aléatoire marque le début de l'émergence d'un mode de défaillance prédominant qu'il va falloir identifier et prévenir ;
- la « connaissance culturelle » de la notion de probabilité associée à la prévision et à la décision, de la courbe en baignoire des taux de défaillance et de la décroissance de la fiabilité permet à l'agent des méthodes d'acquérir une certaine maîtrise des événements fortuits de l'atelier. Même sans faire les calculs correspondants ;
- l'évaluation correcte des *MTTR* et des *MTBF* d'un équipement permet de mieux le gérer suivant l'indicateur « disponibilité » ;
- le cumul de toutes ces analyses permet de générer une « base de données interne » qu'il est ensuite possible de regrouper ou de comparer avec d'autres bases de données de fiabilité et de maintenabilité. Il devient également possible de « retourner les expériences de terrain » vers le service « travaux neufs » ou vers le fournisseur en partenariat ;
- la MBF (maintenance basée sur la fiabilité), comme son nom l'indique, ne peut se mettre en place qu'à partir de la connaissance du comportement d'un équipement. [2]

## II. MAINTENABILITE

### 2. Définition

La maintenabilité est l'aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état lui permettant d'accomplir sa fonction requise.

Lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données avec la fiabilité, il est possible de lui donner une définition probabiliste :

<<c'est la probabilité de rétablir un système dans des conditions de fonctionnement spécifiées ; dans des limites de temps désirées, lorsque la maintenance est accompli dans des conditions données est avec des moyennes prescrits>>.

$M(t)$  : Pour une entité utilisée dans des conditions données d'utilisation, probabilité pour qu'une opération donnée de maintenance puisse être effectuée sur un intervalle de temps donne (0, t); lorsque la maintenance est assurée dans des conditions données et avec l'utilisation de procédures et moyens prescrit. [2]

### 3. Caractéristique de la maintenabilité

La maintenabilité est caractérisée par la moyenne de temps technique de réparation

$$MTTR = \sum \frac{TTR}{N} \quad (17)$$

- Le taux instantané de réparation

$$\mu(t) = \frac{1}{MTTR} \quad (18)$$

- Ce qui permet de décrire la fonction de maintenabilité comme suite :

$$M(t) = 1 - \exp \left[ - \int_0^t \mu(x) dx \right] \quad (19)$$

## III. Disponibilité

### 1. Définition

« C'est l'aptitude d'un équipement, sous les aspects combinés de sa fiabilité, de sa maintenabilité et de l'organisation de la maintenance, pour qu'il accomplisse une fonction requise dans des conditions de temps déterminées ». [2]

La disponibilité qui est déterminée par  $D(t)$ , est une fonction du temps de paramètre  $\mu$  et  $\lambda$  supposé constant avec :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \text{ (Le taux de défaillance)} \quad (20)$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \text{ (Le taux de réparation)} \quad (21)$$

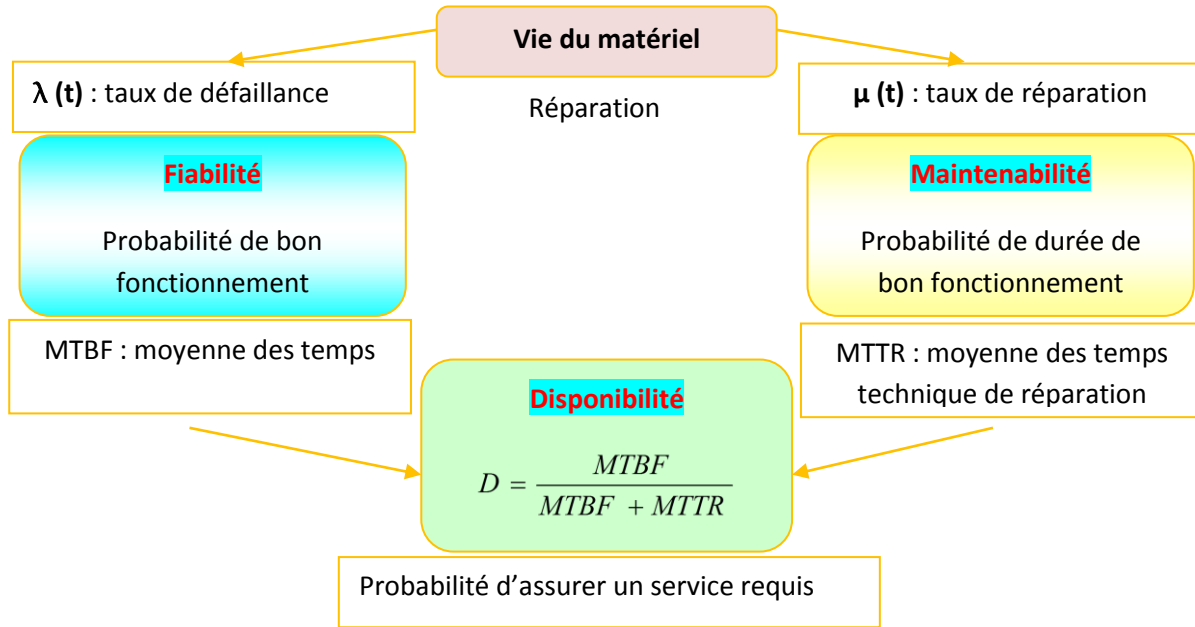
Augmenter la disponibilité d'un matériel consiste à réduire le nombre de ses pannes (donc augmenter sa fiabilité) et à réduire le temps mis pour le réparer (augmenter donc sa maintenabilité).

La disponibilité intrinsèque est caractérisée par :

$$D = \frac{MTBF}{MTBF + MTR} \quad (22)$$

### IV. La relation entre la fiabilité, la maintenabilité, la disponibilité

La relation entre les trois concepts est représentée dans le schéma suivant





# CHAPITRE III

## LE HALL TECHNOLOGIE

### 1. Introduction et Structure du hall technique [3]

Le hall technique de l'université de Biskra a été créé en 1986. Il contient pratiquement l'espace des machines en possédant une quarantaine de machines, labos, salles informatique et deux magasins de stock.

#### 1.1. Les labos

**1.1.1. Labo de la mécanique des fluides** : il compte des viscosimètres (l'appareil qui sert à dimensionner la viscosité), des appareils pour déterminer le nombre de Reynolds et Bernoulli et des équipements qui sert calculer et trouver le débit (jet d'eau) en marche.

**1.1.2. Labo de commande** : il contient également deux fraiseuses à commande numérique en marche et un tour à commande numérique avec un problème à l'écran d'assimilation.

**1.1.3. Labo de sondage** : il contient un poste à souder (l'arc, l'argon) en marche, un appareil par point en marche et des bouteilles oxygène acétylène en marche.

**1.1.4. Labo métallurgie et microscopie** : il possède un figé filme, un microscope et une polisseuse en marche.

**1.1.5. Labo fonderie** : il comporte les moules et deux fours (petit et grand) en panne de la partie commande ainsi qu'un compresseur en marche.

**1.1.6. Labo four et traitements thermiques** : il existe trois fours le 1<sup>er</sup> à 1200°C en marche, le 2<sup>ème</sup> de 750°C en panne de commande, le 3<sup>ème</sup> à 950°C en marche ; ainsi qu'un bassin de trempe d'huile en bon état.

**1.1.7. Labo énergétique et transfert de chaleur** : il contient un mélangeur à eau en panne de la partie mécanique (la pompe).

**1.1.8. Labo moteur à combustion interne** : dans lequel on trouve deux moteurs, une motrice essence (OPEL) et un moteur diesel (BMW) pédagogique.

**1.1.9. Labo RDM** : il contient un bond d'essai des mesures (traction, compression, torsion, flexion, choc et dureté en panne de la lampe de projection.

#### 2. Les machines :



Figure 6 : un tour classique

## 2.1. Le tour

## Chapitre III : Le Hall Technologie

---

La figure ci-dessus envisage un tour classique. Il existe pratiquement sept machines tour parallèle en marche, un tour parallèle en panne manque de boîte de vitesses et un grande tour en panne avec



Figure 7: grand tour en panne du chariot

problème de chariot.

### 2.2. Fraiseuse :

La figure ci-dessus représente une fraiseuse universelle. Dans le hall on trouve neuf fraiseuses universelles, parmi lesquelles il y a quatre qui sont en panne de la partie commande et deux



Figure 8 une fraiseuse universelle

fraiseuses verticales en panne de la partie électrique.

### 2.3. Perceuse :



Figure 9: une perceuse à colonne

La figure ci-dessus représente une perceuse à colonne. Il existe huit perceuses à colonne en marche et deux perceuses à colonne en panne de la partie mécanique (bague extérieure)



Figure 10: une rectifieuse d'outils

### **Rectifieuse d'outils :**

On trouve une rectifieuse en marche.

### **2.4. Meule :**



Figure 11: une meule

Il existe une meule en marche.



Figure 12: une scie mécanique

### 2.5. Scie mécanique :

La figure ci-dessus indique une scie mécanique. Il existe une seule en marche.

### 2.6. Etau limeur :



Figure 13: un étau limeur

On possède Deux étaux limeurs en marche.



Figure 14: une presse hydraulique

### 2.7. Presse

La figure ci-dessus envisage une presse hydraulique en panne.





Figure 15: une coupe de tôle

## 2.8. Coupe de tôle :

La figure ci-dessus envisage une coupe de tôle

## 2.9. Rouleuse :



Figure 16: une rouleuse

La figure ci-dessus envisage une rouleuse

### 2.10. Plieuse :



Figure 17: une plieuse

La figure ci-dessus envisage une plieuse.

### 3. L'état des machines dans hall technique :

Le tableau suivant résume l'état d'inventaire des machines défectueuses de hall technologie.

## Chapitre III : Le Hall Technologie

ETAT D'INVENTAIRE DE L'ATELIER DU HALL TECHNOLOGIE [3]							
Date immobilisation :		département de mécanique					
	N° de série	Désignation de l'équipement	Marque	Valeur d'acquis.	Etat de l'équipement	Localisation de la panne	Observation
1	2161514	Tour parallèle	IMATEC		Bon		
2	2164512	Tour parallèle	IMATEC		Dégradé		
3	2161622	Tour parallèle	IMATEC		En panne	Boite à vitesse	
4	2161511	Tour parallèle	IMATEC		Dégradé		
5	2163352	Tour parallèle	IMATEC		En panne	chariot	
6	2161561	Tour parallèle	IMATEC		Dégradé		
7	2162809	Tour parallèle	TOS		Bon		
8	2162117	Tour parallèle	TOS		Bon		
9	2158423	Tour parallèle	TOS		Dégradé		
10	444205032	Fraiseuse universelle	ALMO		Bon		
11	444205010	Fraiseuse universelle	ALMO		En panne	Partie électrique	
12	436490008	Fraiseuse universelle	ALMO		En panne	Partie commande	
13	399570006	Fraiseuse universelle	ALMO		Dégradé		
14	444288715	Fraiseuse universelle	ALMO		En panne	Partie commande	
15	444205041	Fraiseuse universelle	ALMO		Dégradé		
16	436491225	Fraiseuse universelle	ALMO		En panne	Partie électrique	
17	399678237	Fraiseuse universelle	ALMO		En panne	Partie commande	
18	397877328	Fraiseuse universelle	ALMO		En panne	Partie commande	
19	556020	Scie mécanique	TRENS		Bon		
20	10218	Rectifieuse d'outil			Bon		
21	E07 10 4028	Meule	P M D		Bon		
22	00078	Etau limeur			Bon		
23	02159	Etau limeur			Bon		
24	.....	Presse hydraulique	STENHØJ		Bon		
25	00430	Perceuse	STENHØJ		Bon		
26	00424	Perceuse	STENHØJ		Dégradé		
27	00452	Perceuse	STENHØJ		Bon		
28	00421	Perceuse	STENHØJ		En panne	Bague extérieure de la colonne	
29	00379	Perceuse	STENHØJ		Bon		
30	00341	Perceuse	STENHØJ		Bon		
31	00463	Perceuse	STENHØJ		Bon		
32	00310	Perceuse	STENHØJ		En panne	Bague extérieure de la colonne	
33	00397	Perceuse	STENHØJ		Dégradé		
34	00437	Perceuse	STENHØJ		Bon		
35	00407	Perceuse	STENHØJ		Dégradé		
36	3307	Coupe de tôle	CIDAN		Bon		
37	.....	Rouleuse	TATSI		Bon		
38	.....	plieuse	TATSI		Bon		
Totaux							
VISA membre de S/commission			Date et VISA de la D.F.C		Observation :		

### **4. Mesures de sécurité dans le hall technique :**

La sécurité dans le département mécanique fait l'objet de mesure que l'on retrouve dans les catégories suivantes :

- Précautions personnelle
- Propreté.
- Fixation des pièces et machine outils.
- Usinage des pièces.

Il serait difficile d'énumérer dans le hall technologie toutes les règles de sécurité concernant toutes les pratiques dangereuses mais on va essayer tout de même de présenter les règles générales.

#### **4.1. Précautions personnelle :**

- Il faut enlever les foulards et les gans.
- Il faut relever les manches jusqu'aux coudes.
- Elever les montres, les bracelets et les bagues.
- Un filet ou casque doit retenir les cheveux longs.
- Lors Le rangement des outils, on doit éviter un contact fortuit avec une partie tranchante ou pointue.
- Le port de verres protecteurs ou de visières protectrices est obligatoire lorsqu'on travaille sur les machines-outils.
- Un outil en mauvais état est une source d'accident, maintenez les en bon état.
- Utiliser l'outil qui convient le mieux au travail que vous devez exécuter.
- I ne faut jamais mettre dans les poches des outils coupants ou piquants.
- L'emmanchement des outils ainsi que leur état seront toujours vérifiés avant l'utilisation.
- Un outil qui tombe pendant les travaux en hauteur peut provoquer un accident.
- Ne jamais soulever une charge plus lourde que celle indiquée sur l'appareil de levage.
- Le transport du personnel est strictement interdit sur les engins sur de manutention mécanique.
- Il faut s'assurer du bon état des câbles métalliques, chaînes, cordages et élingues avant leur utilisation.
- Ne jamais stationner sous les charges.

#### **4.2. Propreté :**

L'ordre de propreté contribue beaucoup dans l'amélioration de la sécurité dans les ateliers, alors :

- Ne pas laisser traîner les objets qui puissent encombrer les passages.
- Les passages dans les ateliers ne doivent pas servir d'entrepôts.
- Le nettoyage de la machine exige que celle-ci soit arrêtée.
- La machine doit être toujours gardée propre sans huile ni copeaux.
- Le plancher doit être exempt de graisse et d'huile.
- Il faut éviter de poser des outils ou des matériaux sur la table de la machine-outil.
- Le plancher doit être souvent balayé pour enlever les copeaux.
- Éviter de laisser des outils ou des matériaux à proximité des machines-outils

### **4.3. Fixation des pièces et machines-outils :**

- Vous devez connaître la machine et vous préserver de ses dangers en utilisant chaque fois les dispositifs et matériels de sécurité.
- veiller bien à ce que les transmissions soient en fermées dans des protecteurs.
- Il ne faut jamais graisser un engrenage pendant la marche ou remonter une courroie en marche.
- Il ne faut jamais procéder à des réglage ou modifications de l'appareillage mécanique ou électrique sans y être spécialement invité.
- Il ne faut jamais évacuer les copeaux à main nue et sans crochet et balayette.
- Il faut toujours respecter les vitesses de rotation indiquées sur les machines.
- Avant d'exécuter un travail sur une pièce, il faut la débarrasser de ses bavures des arêtes à l'aide d'une lime
- Il faut demander l'aide de quelqu'un pour soulever les objets lourde.
- Il faut s'assurer que la pièce est bien fixée dans l'étau ou à la table de machine.
- Si on utilise des dispositifs de serrage pour fixer une pièce il faut que les boulons soient le plus près possible d'elle.
- Toutes les pièces doivent être correctement installées avant de remettre une machine en marche.
- Utiliser des clés appropriées pour serrer ou desserrer un écrou ou un boulon.
- Tirer sur une clé offre plus de sécurité que la pousser.
- Enlever la clé du mandrin avant de mettre en marche.

### **4.4. Usinage des pièces :**

- Il ne faut jamais faire fonctionner une machine avant d'avoir compris le fonctionnement de son mécanisme. Il faut aussi connaître les moyens de l'arrêter rapidement en cas d'urgence.
- Il faut tenir ses mains éloignées de toute pièce en mouvement.

## Chapitre III : Le Hall Technologie

- faut toujours que la machine soit arrêtée pour la nettoyer, la régler ou pour mesurer la pièce travaillée.
- Il est important que tous les dispositifs de sécurité soient en place avant de faire fonctionner une machine.
- Ne pas tenter d'arrêter le mandrin avec ses mains.
- Il est très dangereux d'utiliser un chiffon près des pièces en mouvement d'une machine.
- Le fonctionnement d'une machine ne doit être assuré que par une personne à la fois.

### 5. Choix d'une politique de maintenance :

Après tous ce qu'on a étudiés passant de l'inventaire du parc matériel et arrivant aux mesures de sécurité, on peut donc choisir une politique de maintenance approprié. Pour cela on utilise le tableau suivant :

Tableau 2 choix d'une politique de maintenance adéquate

		Risque de défaillance			
		Très fort	Elevé	Modéré	faible
Conséquences de défaillance	Très fortes	CD	CD	S	CO
	Elevées	CD	CD	S	CO
	Modérées	S	S	CO	CO
	faibles	CO	CO	CO	CO

CD= maintenance conditionnelle    S= maintenance systématique    CO= maintenance curative

Dans notre cas, le risque de défaillance est modéré car l'utilisation des machines-outils est surveillée par les enseignants et seulement pour un peu de temps (à peu près 40heures/semaine) et les conséquences sont élevées (influence sur la sécurité des étudiants), la politique appropriée est la maintenance systématique vu que les coûts de maintenance seront réduites, donc il faut planifier les tâches suivantes :

- Nettoyage journalière des débris et des coupeaux.
- Respecter les préconisations des constructeurs concernant les périodes de graissage, de lubrification et de changements systématiques des pièces (les roulements, les courroies, ...etc.)
- Des visites et des inspections semestrielles des machines-outils.

### **6. Recommandations :**

La documentation représente la colonne vertébrale d'un bureau de maintenance, parce que sans elle, aucune action ne peut être effectuée par les responsables de maintenance et d'exploitation. Durant ce stage on a remarqué un manque des documentations, alors on recommande de :

- Demander de constructeur ou bien de rétablir un DTE (dossier technique d'équipement) de chaque machine-outil qui contient :
  - fiche descriptive
  - fiche technique complète (Plan d'ensemble, Schéma de principe, Schémas fonctionnels et techniques).
  - Dossier opérationnel complet (Instructions d'installation, Instructions d'utilisation, Instructions de réglage, Instructions de maintenance, Prescriptions relatives à la présentation, au contenu et à la tenue à jour des instructions de maintenance, Catalogue des pièces détachées, Instructions pour les modifications)
- Etablir un dossier historique afin d'assurer la traçabilité dans le temps de tous les événements qui sont apparus pendant sa vie opérationnelle.

**CONCLUSION**

**GENERALE**



## Conclusion Générale

J'ai effectué mon stage pratique de fin d'études au niveau du hall technologie de l'université de Biskra. Le travail se focalise sur l'établissement d'un bureau de maintenance au niveau du hall technologie.

L'objectif de cette mémoire d'établir un inventaire du parc matériel et inspecter les mesure de sécurité tout ça afin de proposer une politique de maintenance convenable.

On a pu inspecter l'état des machines et des appareils existants dans le hall et localiser les pannes relatives aux machines défailantes, en plus on a pu rassembler et donner les procédures et les mesures de sécurité nécessaires pour les étudiants et les enseignants pour assurer leur sécurité dans le hall. En fin on a arrivé à une déduction que la politique de maintenance appropriée est la maintenance préventive systématique.

Ce stage n'était pas purement pratique, mais aussi une occasion de découvrir un autre aspect de la vie qui dépasse la vie estudiantine c'est la réalité du monde de travail.

A la fin de ce stage on a pu construire une propre idée sur ce type de hall et des entreprises similaire, ce qui nous oriente vers la possibilité d'exercer un métier dans ce domaine.

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] FRANÇOIS MONCHY et JEAN-PIERRE VERNIER : maintenance (Méthodes et organisation). Dunod, 2010.
- [2] ZIANI RIDHA ; Cour 2<sup>ème</sup> année licence GMI : Fiabilité, lois comportementales. ENST – Dergana 2013/2014.
- [3] Documentation du hall technologie
- [4] BERNARD MECHIN : Maintenance, concepts et définitions. Centre français d'exploitation.
- [5] le site internet : <http://www.techniques-ingenieur.fr>.

**ANNEXE**

**DOCUMENTATION DE**

**MAINTENANCE**

## ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

### HISTORIQUE DES MACHINES

Atelier 1

Atelier 2

Désignation	Date d'installation	Nbr d'h de travail	Désignation	Date d'installation	Nbr d'h de travail
Tour		24h/sem	Tour		24h/sem
Fraiseuse		24h/sem	Fraiseuse		24h/sem
Perceuse		24h/sem	Perceuse		24h/sem
Frais. à graver		24h/sem	Frais. à graver		24h/sem
Rectifieuse		24h/sem	Rectifieuse		24h/sem
Presse hydraulique		24h/sem	Presse hydraulique		24h/sem
Soudeuse à point		24h/sem	Soudeuse à point		24h/sem

**ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE**

**FICHE DE MACHINE**

Atelier .....

Machine :.....

type : .....

N° : .....

date	Heures machine		Nettoyage périodique		Vidange d'huile		Entretien préventif		Panne et modification		Pièces de rechange utilisé
	mensuel	cumulé	heures	type	heures	organes	heures	fréquence	heures	cause	

## ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

		<b><u>FICHE HISTORIQUE</u></b>		Département de maintenance
Désignation d'équipement :		Année de fabrication :	N° de fabrication :	
Nom et Adresse du constructeur :		Valeur d'équipement :	Code :	
Date de l'étude :		Date de mise en service :		
Date de commande :		Lieu d'implantation :		
Date de réception :		N° de commande :		
Date des essais		N° des dessins		
<b>MODIFICATION</b>				
date	Désignation et N° de plans			Responsable
	<u>Observations :</u>			

**ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE**

<b><u>FICHE DE LUBRIFICATION</u></b>		Département de maintenance		
Désignation de l'équipement :			Code :	
<b>Programme de lubrification</b>				
Période	Organes	Lubrifiant		Méthodes
		Type	Quantité	
<p><u>Observation :</u></p>				

## **ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE**

Département De Maintenance

Biskra le : .../...../.....

### **RAPPORT CIRCONSTANCIEL**

Adressé au directeur de l'institut Mr : .....

Nous vous informons qu'un accident est survenu sur un équipement de votre institut. Veuillez prendre les mesures nécessaires.

Atelier :

machine :

Code :

Organe avarie :

**Description de l'incident :**

**Dégâts constatés :**

**Conclusion :**



# ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Département de maintenance

## Programme d'entretien préventif mensuel

Mois de : .....

Machine	Code	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	

# ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Département de maintenance

## Rapport de visite

Atelier .....

Machine :.....

Code : .....

Organes et points à examiner	Objet de l'examen contrôle à effectuer	Anomalies constatées observation	Suite à donner PDR à remplacer

## ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Département de maintenance

### INTERVENTIONS CURATIVES ET PREVENTIVES

hrs de marche	Désignation des travaux	Code nature	Temps passé	Pièces de rechange	Exécutant	Date de mise en service

Observations :

**ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE**

**FICHE D'ENTRETIEN DES MACHINES**

Département de maintenance

Atelier : .....

**(ENTRETIEN, NETTOYAGE ET GRAISSAGE)**

Machine : .....

Code : .....

Organes	Travaux à exécuter	Moyens matériels	Graisse ou lubrifiant	fréquence			Temps d'exécution
				J	S	M	

## ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Département de maintenance

### NOMENCLATURE DES EQUIPEMENTS

Machine : ..... Type : .....

N° de fabrication : ..... Code : .....

Fournisseur :

Fabricant :

Pays d'origine :

Année de fabrication :

Date de mise en service :

Valeur : En DA :

En monnaies de paiement :

**Observation :**

## ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

Département de maintenance

### NOMENCLATURE PIECES DETACHES

Rep.	Désignation de la pièce	Caractéristiques et références	Fabriquant	Code/magasin	Quantité	Quantité magasin

## ANNEXE : DOCUMENTATION DE MAINTENANCE

### LISTE DE PIÈCES DE RECHANGES

Département de maintenance

Atelier : .....

Code machine	Désignation de la pièce	Code/référence	Quantité	Prix unitaire	Prix totale	Observation

## Résumé

La grande démarche élaborée par la direction de l'université de Med khider Biskra en construisant un hall technologie est vraiment un pas géant afin de rendre le monde industriel familier aux yeux des étudiants de génie mécanique. Et pour rendre ce hall sécurisé et bénéficier le maximum de ces appareils et machine, le mis en place d'un bureau de maintenance et choix d'une politique de maintenance adéquate et approprié des machines est une décision très utile et opérationnelle afin d'assurer le bon déroulement des travaux pratiques d'une part, et prolonger la durée de vie des machines et des appareils d'une autre part.

إن العمل الكبير الذي قامت به جامعة محمد خيضر بسكرة من خلال إنشائها للبهو التكنولوجي هو حقا خطوة عملاقة نحو تطويع عالم الشغل وجعله مألوفا في نظر طلبة الهندسة الميكانيكية. ومن أجل جعل هذا الصرح آمنا والاستفادة القصوى من الآلات والأجهزة الموجودة فيه فإن إنشاء مكتب صيانة واختيار سياسة صيانة ملائمة للآلات يعتبر عملا ضروريا جدا وعمليا بهدف ضمان السير الحسن للأعمال التطبيقية من جهة وتمديد فترة حياة الآلات والأجهزة من جهة أخرى.