

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

UNIVERSITÉ BADJI MOKHTAR- ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté : Sciences de L'Ingéniorat

Département : Génie Mécanique

MÉMOIRE

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de: MASTER

INTITULE

Etude de la fiabilité d'une machine à extraire

Domaine: Sciences et Technologie

Filière: Génie mécanique

Spécialité: Maintenance industrielle et fiabilité mécanique

Par : MARHOUNE Ishak

DEVANT LE JURY

Président :	ZEGIB Nacereddine	U.B.M. Annaba
Directeur de mémoire :	LAISSAOUI Rachid	U.B.M. Annaba
Examineur :	CHAOUI Kamel	U.B.M. Annaba
Examineur :	AMIRAT A.Elaziz	U.B.M. Annaba

Année : 2017

Résumé

Le monde de l'industrie dispose de machines et d'installations de plus en plus performantes et complexes. Les exigences de la réduction des coûts d'exploitation et la maîtrise de la disponibilité des équipements donnent à la maintenance des systèmes un rôle prépondérant.

Ce travail dans le but de voir de près les différentes techniques de maintenance et présenter sa théorie pour l'application sur une machine à extraire (MAE), et de la contribution à l'amélioration de la fiabilité de cette machine.

Ce projet non seulement, nous a permis, d'une part d'approfondir nos connaissances sur les méthodes de maintenance et de renforcer notre esprit d'organisation et de gestion du patrimoine technique des entreprises, mais aussi de profiter de l'expérience professionnelle de nos encadreurs.

Dédicace

En cette unique mémorable et heureuse occasion, je dédie ce

modeste travail

Qui est le fruit de mon effort

*- aux deux êtres les plus chers a mon cœur mes parents pour leurs
sacrifices et patiences qui m'ont toujours aidé durant toutes ces années
d'études, en leur souhaitant que le bon dieu les garde en bonne santé.*

- *Atoute mes amies*
- *Atoute lapromotion maintenance industrielle 2016/2017*

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier tout le responsables de l'aciérie à oxygène n°2 : directeur de stage makhloufi samir, chef secteur Messiers abada abdelnaser et mes amies imade et adel pour m'avoir accueilli dans leur service, pour leurs disponibilités et pour leurs conseils.

Je voudrais remercier mon en cadreur Mr : LAISSAOUI RACHID pour les efforts et la motivation faites par moi

Sommaire

Introduction général

Chapitre I (Présentation de l'entreprise)

I.1. Introduction.....	1
I.1.Historique.....	2
I.2.2.Situation mondial d'Arcelor.....	3
1.2.3.Situation géographique du complexe.....	3
I.2.4.Présentation des unités de production.....	4
A. Préparation Matières Premières et Agglomération (PMA).....	4
B .Hauts Fourneaux (HFx).....	4
C. Acierie à oxygène n°1(Brames).....	5
D .Acierie à oxygène n°2 (Billetes).....	6
E .Acierie électrique (ACE).....	6
F .Laminoir à chaud (LAC).....	7
G. Laminoir à Froid (LAF).....	7
H. Galvanisation à Chaud (RPA).....	8
I.L aminoir à fils et ronds (LFR).....	9
J. Laminoir à Ronds à Béton (LRB).....	9
I.2.5.Organisation de l'entreprise.....	11
I.3.Présentation de l'Acierie à oxygène N°2.....	12
I.3.1.Les différents secteurs.....	12
I.3.2.Processus de l'AC02.....	14
Affinage et Préparation de l'acier liquide.....	15
Machine à Coulée continue.....	16
Analyse et contrôle.....	19
I.3.3.Diagramme de processus de fabrication.....	20
Conclusion Chapitre I	

Chapitre II (Généralité sur la maintenance)

II.1. DEFINITION DE LA MAINTENANCE	20
II.2. OBJECTIF DE LA MAINTENANCE	20
II. 2. 1. Les objectifs du coût.....	20
II. 2. 2. Les objectifs opérationnels.....	21
II.3. LA FONCTION DE LA MAINTENANCE	21
II. 3.1 Maintenance préventive (MP).....	21
II. 3.2 Maintenance P -Systématique (MPS)	21
II. 3.3 Maintenance préventive conditionnelle (MPE).....	21
CONCLUSION PARTIELLE.....	22
II. 3.4 Maintenance corrective (MC).....	22
II. 4. LES OPERATIONS DE LA MAINTENANCE	22
a. Le dépannage	22
b. La réparation	22
c. Les inspections.....	22
d. Les visites	23
e. Les contrôles.....	23
f. Les révisions.....	23
g. Les échanges standard	23
II. 5. LES PRINCIPALES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE	25
A. Les Méthodes (Le Cerveau)	25
B. La préparation	25
C. Le lancement	25
D. L'exécution.....	25
E. Gestion des stocks (POR) (Pièces de rechanges).....	25
F. Gestion des coûts.....	25
G. La documentation.....	25
H. La documentation.....	25

Chapitre III (Etude FMD de la machine à extraire)

III POSITION DU PROBLEME.....	27
III 1. NOTION DEFIABILITE.....	27
III. 1.1 Sortes de Fiabilités.....	27
III.1.2. Paramètres nécessaires a la mesure de la Fiabilité	27
III.1.3. Les dispositifs réparables	28
III 1.4 Dispositifs non réparables.....	28
III 1.5 Le Choix d'un modèle pour les calculs de Fiabilité	29
A. Le modèle de Weibull	30
CONCLUSION PARTIELLE	34
B. Application du modèle de WEIBULL.....	35
B.1- Historique des défaillances machine à extraire.....	35
B. 2- Détermination des paramètres de WEIBULL.....	35
B. 3- Test d'ajustement.....	35
CONCLUSION PARTIELLE	37
B.4- Exploitation des paramètres.....	37
B.5- Calcul de R (t). F (t). f (t). λ (t) en fonction de la MTBF.....	37
B.6 - Etude graphique des fonctions F (t). f (t). R (t). λ (t)	38
III.1.6 Les graphes	39
III. 1.6.1-Le graphe de taux de défaillance $\lambda(t)$: (graphe N°=01).....	39
III 1.6.2-Le graphes de la densité de probabilité f (t): (graphe N°=02).....	40
III 1.6.3- Graphe de la fonction de la fiabilité R (t) : (graphe N°=03)	41
III.1.6.4- Graphe de la fonction de réparation F (t) : (graphe N°=04).....	42
III.2 MAINTENABILITE	43
III 2. 1 Généralité.....	43
III. 2 .2 Définition.....	43
III. 2.3 Les paramètres nécessaires a la mesure Maintenabilité	43
III.3. DISPONIBILITE.....	44
III. 3.1 Définition.....	44
III.3.2 Type de Disponibilité	44
III. 3.3 Graphe de la Disponibilité : (Graphe N°=06).....	46
III. 3.4 Graphe du temps Systématique: (Graphe N°=07).....	47

Conclusion générale

Références Bibliographiques

Annexe

Liste des figures :

Chapitre I :

Figure 1.1: situation géographique du complexe.....	3
Figure 1.2: Préparation Matières Premières et Agglomération (PMA)	4
Figure 1.3 : Hauts Fourneaux (HFx).....	5
Figure 1.4: Aciérie à oxygène n°1	5
Figure 1.5: Aciérie à oxygène n°2	6
Figure 1.6: Aciérie électrique (ACE).....	7
Figure 1.7: Laminoir à chaud (LAC)	7
Figure 1.8: Laminoir à Froid (LAF)	8
Figure 1.9: Galvanisation à Chaud (RPA)	9
Figure 1.10: Laminoir à fils et ronds (LFR)	9
Figure 1.11: Laminoir à Ronds à Béton (LRB)	10
Figure 1.12: Flux de processus du complexe.....	10
Figure 1.13: Organigramme d'Installations et produits du complexe.....	11
Figure 1.14: Vue de l'atelier AC02	12
Figure 1.15: Secteur affinage.....	12
Figure 1.16: Secteur machine à coulée continue	13
Figure 1.17: Coupe transversale de l'aciérie AC02.....	14
Figure 1.18: Traitement de la fonte.....	15
Figure 1.19 : Machine à coulée continu	16
Figure 1.20 : Versement de l'acier	16
Figure 1.21: réfrigérant, extracteurs-redresseurs	17
Figure 1.22: l'équipement d'oxycoupage	18
Figure 1.23: ripeur d'évacuation et refroidissement.....	18
Figure 1.24 : stockage des billettes	18
Figure 1.25 : prise des échantillons.....	19
Figure 1.26 : processus de fabrication d'acier	20

Liste des tableaux :

Chapitre III :

Tableau III.1 : Liste des défaillances pour 9 machines	35
Tableau III.2 : Classement le machine suivant le nombre de pannes.....	36
Tableau III.3 : : Fonction de réparation réelle.....	37
Tableau III.4: Historique des défaillances survenues au machine à extraire.....	39
Tableau III.5: Classement de TBF calcul de $f(t)$	40
Tableau III.6: Application de test de KOLMOGROV-SMIRNOV	41
Tableau III.7: Tableau des valeurs de : $R(t)$. $F(t)$. $f(t)$. $\lambda(t)$	42
Tableau III.8: Calcul de la maintenabilité de la machine	43

Introduction général

Introduction général :

Le monde de l'industrie dispose de machines et d'installations de plus en plus performantes et complexes. Les exigences de la réduction des coûts d'exploitation et la maîtrise de la disponibilité des équipements donnent à la maintenance des systèmes un rôle prépondérant.

La complexité des mécanismes de dégradation des équipements a fait en sorte que la durée de vie de ces derniers a toujours été traitée comme une variable aléatoire. Cet état de fait a incité plusieurs entreprises à adopter des approches plutôt réactives, n'étant pas en mesure de justifier économiquement les avantages que peut procurer la mise en place d'une maintenance préventive.

L'absence de données fiables et d'outils efficaces de traitement de ces données a réduit la fonction maintenance à des tâches de dépannage, et par le fait même, à une fonction dont les coûts ne cessent d'augmenter et dont la contribution à la performance de l'entreprise n'est pas évidente. Les responsables des services de maintenance dans les entreprises ne sont pas toujours en mesure de défendre rigoureusement leur budget d'opération et encore moins leur contribution à l'efficacité de l'entreprise. En plus de ces lacunes, les petites et moyennes entreprises manquent souvent de ressources pour mettre en place des systèmes efficaces de gestion de la maintenance.

L'application des méthodes prévisionnelles de maintenance à des matériels à haute production est moins coûteuse que la perte de production due à un arrêt du matériel. L'arrêt d'une seule machine peut entraîner l'arrêt de toute la ligne.

Ce travail de voir près les différentes techniques de maintenance et présenter l'application sur une machine à extraire (MAE), et de la contribuer à l'amélioration de la fiabilité de cette dernière machine.

Le mémoire se comporte d'une introduction, quatre chapitres et une conclusion générale.

- Le premier chapitre est consacré à la présentation du complexe et de l'AC02 (Aciéré à oxygène N° 2) et le processus de fabrication dans l'unité.

- Le deuxième chapitre présente de généralité sur la maintenance, les principaux concepts qui éclairent notre mémoire: la définition et Les différentes formes de la présentation détaillée de la FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité).

- Le troisième chapitre expose l'application pratique de cette technique sur l'équipement de Production étudiée.

- Enfin, le quatrième chapitre c'est une analyse plus détaillée pour connaître les criticités des éléments de la MAE.

Chapitre I

Présentation de l'entreprise

Chapitre II

Généralité sur la maintenance

II. 1. DEFINITION DE LA MAINTENANCE:

La fonction maintenance est l'affaire de tous et doit être omniprésente dans les entreprises industrielles.

D'après la norme NFX 60- 010 :

La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou rétablir un bien dans un état spécifié.

- ✓ Maintenir, c'est donc effectué des opérations (dépannage, graissage, visite, réparation, amélioration... etc.) , qui permettent de maintenir, de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité de la qualité, de la production.

- ✓ Bien maintenir: c'est assurer des opération au coût global optimal (optimum) une disponibilité maximale des installation de production
On entend par le coût global, la somme des trois coûts :

- ✓ Coût direct ou coût d'intervention :
 - Sous-traitants
 - Main d'œuvre
 - Fourniture d pièces de rechange

- ✓ Coût indirect ou Coût des arrêts de fabrication par maintenance préventive :
 - Frais fixe 110n couverts
 - Frais variables non réincorpores
 - Marge bénéficiaire perdu

- ✓ Coût de la possession de Stock maintenance :
 - Capital immobilisé
 - Frais de magasinage
 - Assurances
 - Risques de dépression

II. 2. OBJECTIF DE LA MAINTENANCE:

II. 2. 1. Les objectifs du coût:

- Minimiser les dépenses de maintenance
- Assurer la maintenance dans les limites d'un budget
- Revoir les dépenses de maintenance en se rapportant au service exigé au taux d'utilisation et à l'âge des installations
- Tolérer à la discrétion du responsable de la maintenance une certaine quantité de dépenses imprévues

II. 2. 2. Les objectifs opérationnels:

- Maintenir le bien durable dans un état acceptable et dans les meilleures conditions
- Assurer la disponibilité maximale à un coût raisonnable
- Eliminer les pannes à tout moment et au meilleur coût
- Maximiser la durée de vie du bien
- Remplacer le bien à des périodes prédéterminer
- Assurer au bien des performances de haute qualité
- Assurer au bien un fonctionnement sûr et efficace
- Garder au bien une présentation suffisamment satisfaisante
- Obtenir de l'investissement un rendement maximum
- Maintenir le bien dans un état de propreté absolue

II. 3. LA FONCTION DE LA MAINTENANCE:

II. 3.1 Maintenance préventive (MP):

Maintenance effectuée selon des critères prédéterminés dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou d'un service rendu, il y a deux sortes de maintenance préventive.

II. 3.2 Maintenance P -Systématique (MPS) :

- Condition d'application : cette méthode nécessite à connaître :
- Le comportement du matériel
- Les usures
- Les méthodes de dégradation
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre deux Avariât
- Cas d'application :
- Equipement soumis à la liquidation en rigueur
- Equipement ayant un coût de défaillance élevé
- Equipement dont la panne risque d'induire des accidents graves

II. 3.3 Maintenance Préventive conditionnelle (MPE) :

1 -Définition:

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

2 - Condition d'application:

La maintenance préventive conditionnelle se caractérise par la mise en évidence des points faibles suivant les cas, il est souhaitable de les mettre sous surveillance et à partir de la nous pourrons décider d'axer l'intervention lorsqu'un critère seul est attendu mais les contrôles de montrent systématique et font partie des moyens de contrôle non destructifs.

3 - Cas d'application:

Tout matériel est concerné par cette maintenance

II. 3.4 Maintenance corrective (MC) :

a. Définition:

C'est une maintenance effectuée après la défaillance

b. La défaillance:

C'est altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise, il y a deux formes de défaillances:

c. Défaillance partielle:

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

d. Défaillance complète:

Cession de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

- La maintenance corrective appelée aussi curative a pour objet de redonner une disponibilité immédiate, ou à très bien échéance une dépréciation en qualité de service rendu. Les actions de la maintenance corrective sont le test de section, c'est à dire détecter la défaillance à localiser, ainsi que l'anomalie.

Le diagnostic identifie la cause et enfin le dépannage, c'est à dire la réparation.

II. 4. LES OPERATIONS DE LA MAINTENANCE:

a. Le dépannage :

C'est une action sur un bien en panne, pour le remettre en fonctionnement compte tenu de l'objectif d'une action de dépannage pour s'accommoder de résultats provisoires et de conditions de réalisation hors règles de procédures de coûts et de qualité et dans ce cas sera suivie dans la réparation.

b. La réparation :

C'est une intervention définitive et limitée de maintenance corrective après défaillance.

c. Les inspections :

Ce sont des activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exercer des réglages simples nécessitant un outillage spécifique.

d. Les visites :

Ce sont des opérations de surveillances qui dans le cadre de la maintenance préventive systématique séparent selon une périodicité prédéterminée ces interventions correspondent à une liste d'opération définies au préalable qui peuvent entraîner des démontages d'organes à une immobilisation du matériel.

e. Les contrôles :

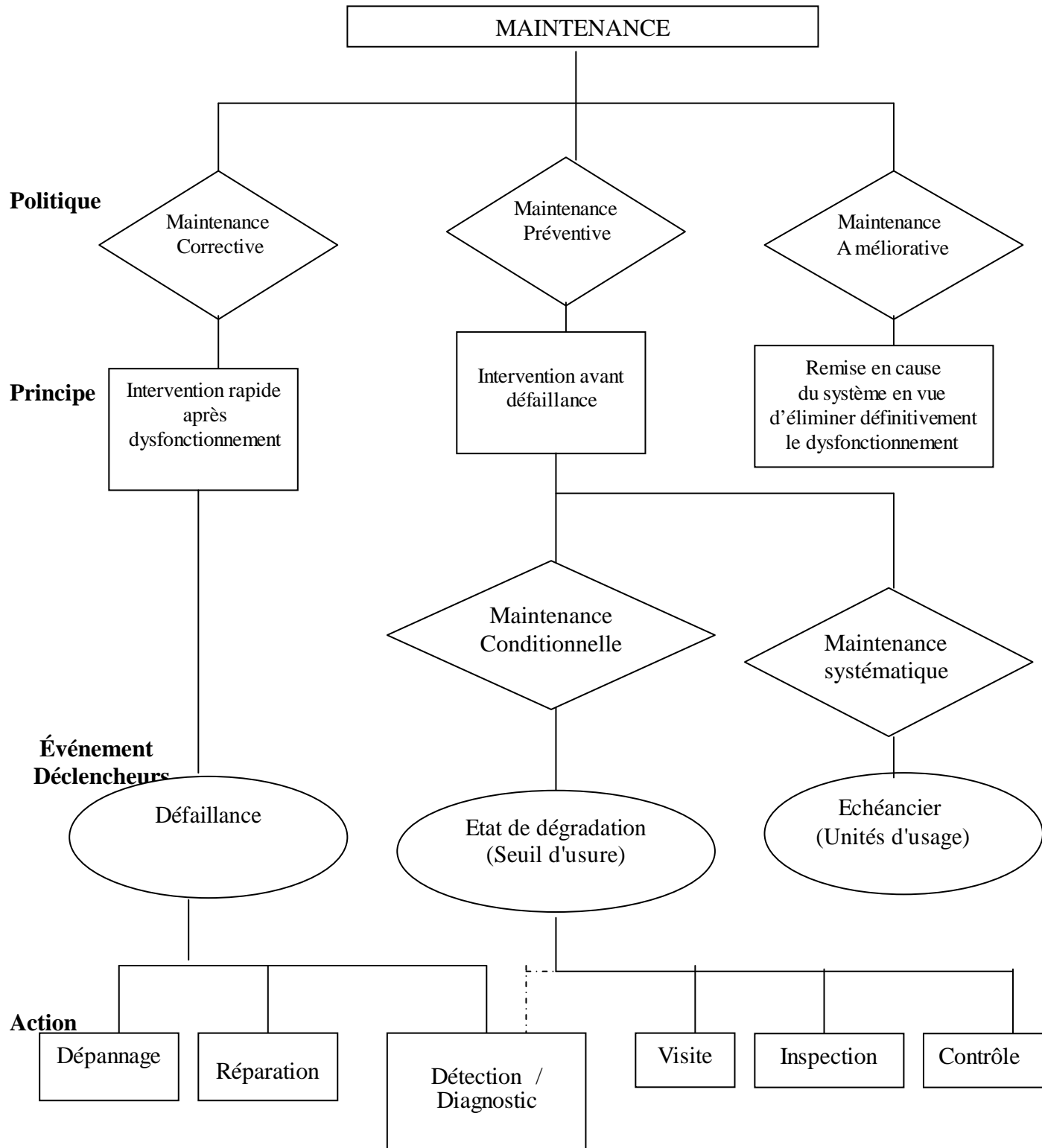
Ils correspondent à des vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement.

f. Les révisions :

Ces les ensembles d'examens de contrôle et des interventions effectuées en vue d'assurer le bien contre toute défaillance moyenne ou critique pendant un temps donnée.

g. Les échanges standard :

Reprise d'une pièce d'un organe ou d'un sous-ensemble usagé entrant au même client d'une pièce d'un organe ou d'un sous-ensemble identique neuf ou remise en état conformément au spécifications du constructeur dont Je montant est déterminer le coût de remise en état.



Organigramme de Politiques de Maintenance

II. 5. LES PRINCIPALES FONCTIONS DE LA MAINTENANCE:

A. Les méthodes (Le Cerveau) : Elle a pour but de définir:

- Ce qu'il faut faire avec quoi et comment le faire
- Les méthodes et les techniques d'intervention
- Les normes d'entretien
- La création et l'exploitation de la documentation technique et historique

B. Ordonnancement :

- Elle rassemble les moyens pour rendre exécutable les travaux réalisés
- Etablir la programmation des travaux et veiller au respect de délais
- Définir besoin des ressources
- Regrouper et contrôler les informations relatives aux travaux

C. La préparation : elle détermine

- Le processus
- Les moyens nécessaires
- Les durées opératoires et la répartition de la main d'œuvre

D. Le lancement : il assure

- Distribution du travail selon le planning établi en fonction de la charge des équipes
- La conduite des hommes pour la bonne exécution des travaux

E. L'exécution:

- Assure la remise en route des machines par l'exécution des interventions
- La garantie de l'égalité de délai à la date fixée et dans les meilleures conditions de sécurité

F. Gestion des stocks (POR) (Pièces de rechanges) :

- Prévoit les besoins de l'entreprise en articles courants et PDR
- Détermine les quantités à approvisionner

G. Gestion des coûts :

- Elle doit être continuellement au courant de ses dépenses pour réagir rapidement

H. La documentation :

- C'est un rapport indispensable pour la mise en œuvre de la gestion de la maintenance des machines.

CONCLUSION:

La méthode de maintenance proposé pour être efficace, elle doit dans tous les cas être comprise et admise par les responsables de production et avoir l'adhésion de tout le personnel

La maintenance préventif, bien expérimental et subjective tend aujourd'hui à devenir plus scientifiques

Chapitre III

**Etude FMD de la machine à
extraire**

III POSITION DU PROBLEME:

Dans ce chapitre, nous avons réalisé l'étude FMD (Fiabilité, Maintenabilité, disponibilité) pour connaître l'état de notre machine.

III 1. NOTION DE FIABILITE:

Si un matériel accomplit la mission à laquelle il est destiné à tout instant quand on le sollicite, on dit qu'il est fiable. C'est la caractéristique calculée par la probabilité qu'un dispositif accomplisse une fonction régie dans des conditions données pour un temps donnée.

III. 1.1 Sortes de Fiabilités :

a) fiabilité implicite:

C'est la fiabilité donnée par le service maintenance compte tenu de son expérience.

b) fiabilité explicite :

La sûreté 100% dans un système n'existe pas. Ceci est confirmé mathématiquement en déterminant la loi de confiance dans le matériel. La fiabilité explicite est basée surtout sur les méthodes mathématiques à partir de l'historique de l'équipement, elle devient un trait d'union entre la technique et l'économie.

c) Fiabilité intrinsèque :

C'est la fiabilité liée à la valeur propre de l'équipement

d) Fiabilité prévisionnelle :

C'est la fiabilité projetée c'est à dire donnée par le constructeur

e) fiabilité opérationnelle :

C'est la fiabilité observée

III. 1. 2. Paramètres nécessaires a la mesure de la Fiabilité :

a) Variable aléatoire (V.A) :

-Variable aléatoire continue (V.A.C)

-Variable aléatoire discontinue (V.A.D)

b) Densité de probabilité $f(t)$

c) fonction de répartition $F(t)$

d) Taux de défaillance, $\lambda(t)$

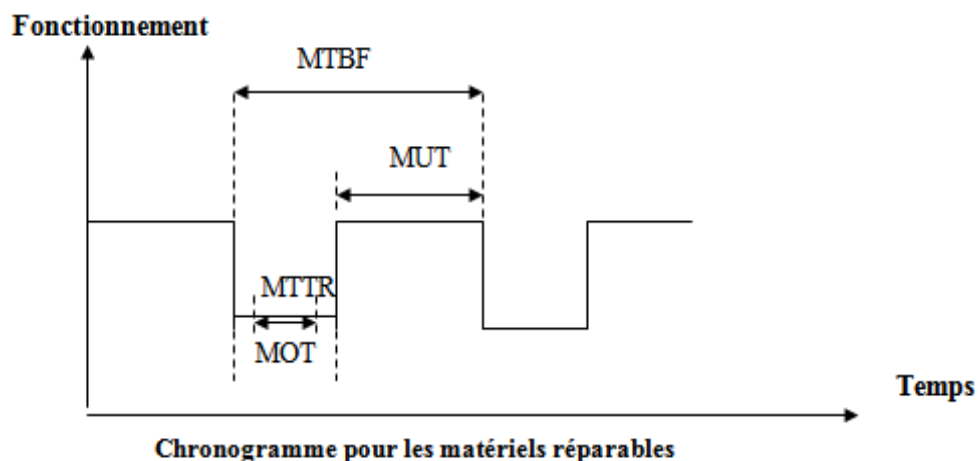
e) Moyenne des temps entre défaillances (M.T.B.F)

f) Taux moyen de défaillance : λ_{moye}

III.1.3. Les dispositifs réparables :

Ils sont caractérisés par:

- ✓ Le temps de fonctionnement
- ✓ Le taux moyen défaillance, λ
- ✓ MUT: moyenne des temps entre défaillance
- ✓ MTBF: moyenne des temps de bon fonctionnement
- ✓ MITR: moyenne des temps de réparation
- ✓ MOT: moyenne des temps d'arrêt



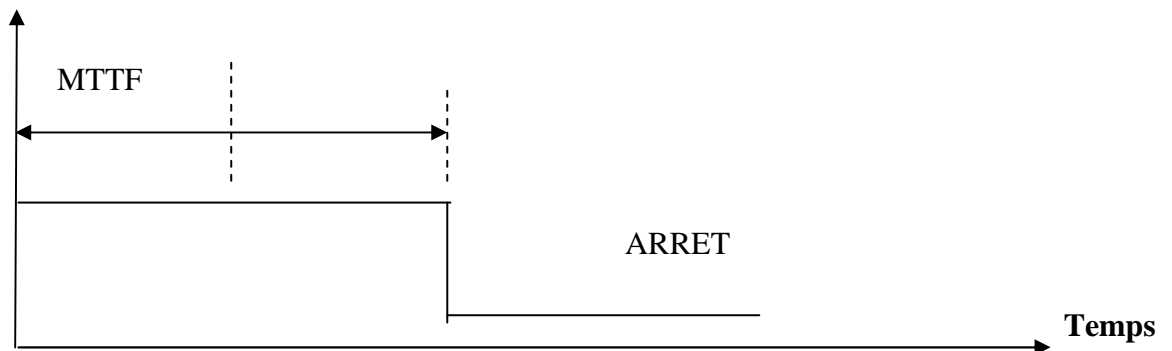
III. 1.4 Dispositifs non réparables :

Ils sont caractérisés par:

- Le temps de fonctionnement
- Le taux de défaillance

-La MTTF (durée de vie) (moyenne des temps jusqu'à la panne)

* Fonctionnement



Chronogramme pour les matériels Non – réparables

* Loi de probabilité :

Les principales lois de probabilité utilisées en fiabilité sont :

1) Lois discrètes :

- Loi binomiale
- Loi de poisson
- Loi hypergéométrique

2) Lois continues:

- Loi exponentielle
- Loi normale
- Loi de Weibull

III. 1.5 Le choix d'un mode pour les calculs de Fiabilité:

Dans notre étude technique, on a choisi parmi ces lois le model de WEIBULL parce que c'est un modèle particulièrement bien adopté à l'étude statique des défaillances.

Si $B = 1$ on utilise la loi exponentielle

Si $B = 3,5$ on utilise la loi normale

Si $2 < B < 3$ on utilise la loi log – normale

La loi de WEIBULL englobe ces trois modèles

A. Le modèle de Weibull :

Le modèle de WEIBULL est très souple et précis, car il a trois paramètres permettant d'ajuster

correctement toutes sortes de résultats expérimentaux.

Il est plus adapté aux matériels mécaniques

La loi de WEIBULL est employée quand le taux de défaillance varie de la période de la Jeunesse jusqu'à la période de vieillesse.

A.1. L'application de ce mode le nécessite:

1) TBF: temps de bon fonctionnement entre défaillance

2) Le nombre de pannes correspondant à TBF

Nous pourrions associer a chaque instant (t) soit analytiquement soit graphiquement les fonctions liées au comportement du matériels a savoir.

✎ La fonction de fiabilité F (t) :

C'est la probabilité cumulée de défaillance entre 0 et 1

$$R(t) = 1 - F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

-La densité de probabilité :

Elle représente la probabilité instantanée de défaillance (juste au temps)

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \times \left(-\frac{\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \times e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

✎ Taux de défaillance:

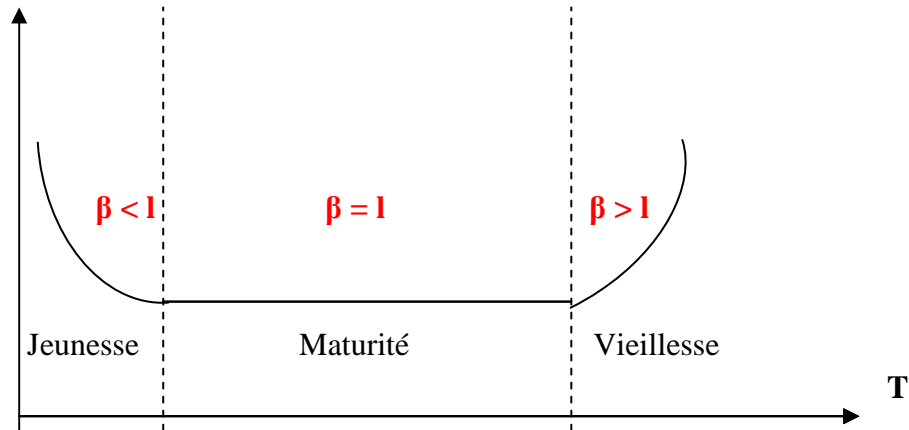
C'est la probabilité à l'instant (t + dt) sachant que le dispositif est bon à l'instant t :

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)}$$

$$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \times \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}$$

✎ **Variation du taux de défaillance:**

$$\lambda(t)$$



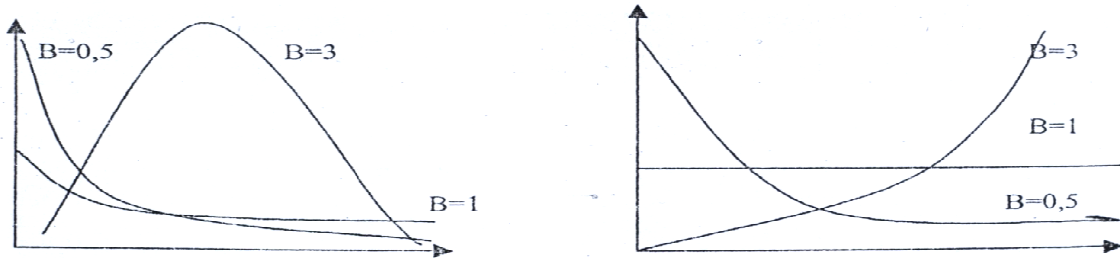
Courbe de défaillance

$\beta < 1$: Correspond à la zone décroissante de la courbe, c'est la période de mise en place et de rodage de l'installation: période de jeunesse.

$\beta = 1$: Alors $\lambda(E)$ constant, indépendante du processus du temps. C'est la période de défaillance aléatoire qui se présente généralement au symptôme de dégradation préalable (vie utile).

$\beta > 1$: Correspond à la zone croissante rapide, c'est l'époque de vieillesse, il faut une analyse pour un diagnostic

A.2. Signification des paramètres du model de Weibull :



→ **Paramètre de forme β :**

C'est une valeur sans dimensions, elle définit l'allure de la distribution des durées. Elle permet d'adopter la forme de courbe $\lambda(t)$ aux différentes étapes de vie d'un système ou d'un composant.

→ **Paramètre D'échelle η :**

En unité de temps qui est associé à l'échelle utilisée sur le graphe d'alliant plat.

→ **Paramètres de position λ :**

En unité de temps, il indique la date de début des défaillances

Si $\lambda < 0$ il Y a une survie totale entre $t = 0$ et $t = \lambda$.

Si $\lambda = 0$ les défaillances de début et a l'origine des temps.

CHAPITRE III : Etude FMD de la machine à extraire (MAE)

Si $\lambda > 0$ les défaillances ont débuté avant l'origine des temps.

Par ce qui suit nous allons présenter l'historique des pannes de la machine à extraire relevé du bureau de méthodes maintenance. Il est à noter que toutes les données relatives aux la machine à extraire

sont enregistrées et répertoriées par un système informatique « RAPIER 5 ».

la machine à extraire

Liste des défaillances pour 9 machines :

Code de la machine	description	Heure d'arrêt (h)
GB326	Usinage chemises rotor	20
GB326	élimination fuite d'huile.	04
GB326	démontage instruments	03
GB332	Démontage cache pour réglage des instrumentations	27
GB332	serrage bride gaz d'équilibrage	19
GB332	démontage thermo résistances	04
GB332	élimination fuite d'huile.	01
GB332	déridage by- passe	06
GB342	démontage thermo résistances	08
GB342	élimination fuite d'huile	02
GB342	serrage bride gaz d'équilibrage	02
GB342	Equilibrage Rotor	25
GB342	préparation vanne de purge pour soudure	21
GB342	remontage d'anti-incendie	18
GB346	Lamage labyrinthe extrémité	10
GB346	Intervention sur flasque .suite fuite gaz.	12
GB346	élimination fuite d'huile	02
GB346	serrage bride d'aspiration	03
GB346	changement de vanne by-pass	11
GB346	élimination fuite d'huile sur bride	4
GB346	Equilibrage rotor.	48
GB346	isolement fuel gaz.	5
GB356	Réparation vanne de purge.	10
GB356	élimination fuite d'huile	02
GB356	Extraction vis cisailles.	09
GB356	serrage bride gaz d'équilibrage	01
GB356	Intervention sur flasque	8
GB356	Lamage labyrinthe extrémité	15
GB356	Remontage des joints pleins	6
GB356	isolement de la machine pour révision	25
GB356	Rectification des labyrinthes ex tireur aspiration	19
GB352	serrage bride gaz d'équilibrage	01
GB352	Intervention sur flasque	13
GB352	isolement fuel gaz.	5

CHAPITRE III : Etude FMD de la machine à extraire (MAE)

GB352	démontage instruments pour révision	17
GB352	isolement de la machine pour révision	21
GB352	Equilibrage Rotor Mle:51725	20
GB352	élimination fuite d'huile	4
GB352	Intervention suite fuite gaz flasque	13
GB352	Remontage des joints pleins	06
GB322	soudure sur conduite refoulement	05
GB322	serrage bride d'aspiration	1
GB322	d'étalonnage des instruments	14
GB322	démontage instruments du ballon fbx362/HE	08.30
GB322	remontage instruments	10
GB322	début d'étalonnage des instruments	14
GB322	soudure sur prise d'impulsion	06.30
GB322	inspection boroscopique	15
GB322	calorifugeage conduit d'air.	18
GB322	Intervention sur flasque	17
GB336	serrage bride gaz d'équilibrage	2
GB336	Equilibrage Rotor Mle:51725	20
GB336	préparation vanne de purge pour soudure.	15
GB336	réparation vanne d'isolement FT	17
GB336	Equilibrage Rotor	25
GB336	Usinage rotor	40
GB336	Elimination fuite de gaz.	02.30
GB336	soudure sur conduite	04.30
GB336	démontage instruments pour révision	35
GB336	Intervention sur flasque.	11
GB336	Remontage des joints pleins	05
GB336	Elimination fuite de gaz.	02
GB362	Réparation rotor Mle.52144 par ALGESCO	16
GB362	élimination fuite d'huile	05.30
GB362	préparation vanne de purge pour soudure	14.30
GB362	Equilibrage Rotor Mle:51725	25
GB362	remontage filtre aspiration huile	14
GB362	révision instruments de régulation	48
GB362	Intervention suite vibration	15
GB362	serrage bride gaz d'équilibrage	4
GB362	déridage by- passe	15
GB362	Révision programme N1	225
GB362	déridage by- passe	14
GB362	soudure conduite lubrification palier refoulement	04.30
GB362	Changement joint accouplement	05.30
GB362	Intervention suite vibration VIAS 3.1/3.2	17

Classement des la machine suivant le nombre de pannes et heures d'arrêt :

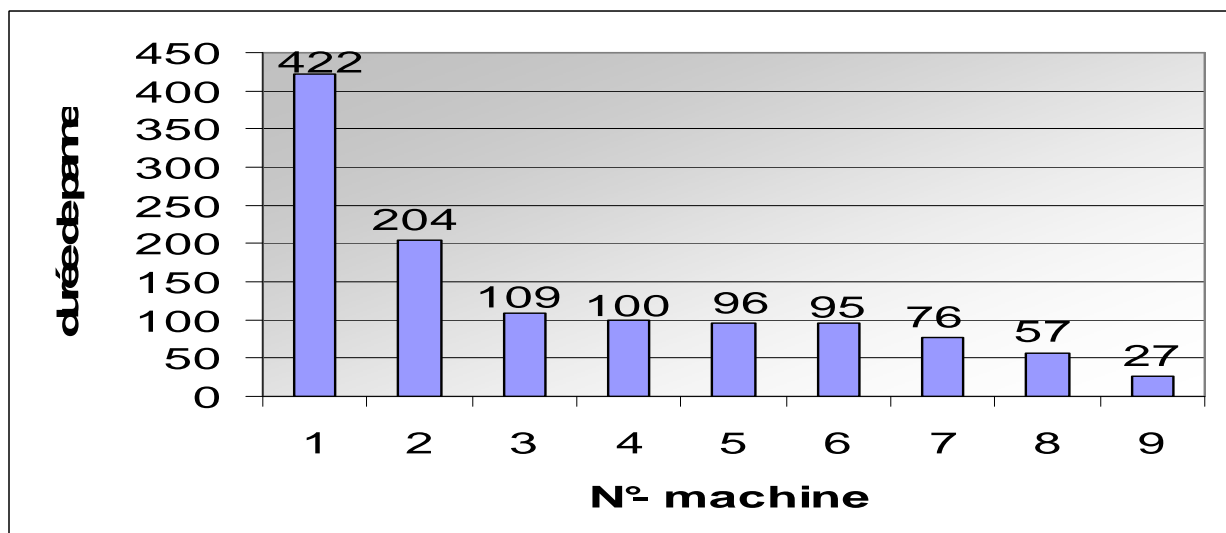
CHAPITRE III : Etude FMD de la machine à extraire (MAE)

N°MACHINE	N°DE PANNE	DUREE DE PANNE
réfractaire secondaire	14	422
oxycoupeur	12	179
oscillateur	10	109
Voie à rouleaux	9	100
MAE (machine à extraire)	9	95
lubrification lingotière	8	90
Centrale à flocon	6	76
GB332	5	57
GB326	3	27

Suite aux données de l'historique, nous allons faire un histogramme montrant l'équipement à étudier :

Code de la Machine	Rang	Cumule des pannes	Cumule pannes %	Cumule durée des pannes	Cumul duré des pannes %
GB 362	1	14	18.42	422	35.58
GB336	2	26	34.21	626	52.78
GB332	3	36	47.36	735	61.97
GB352	4	45	59.21	835	70.40
GB356	5	54	71.05	931	78.49
GB346	6	62	81.57	1026	86.50
GB342	7	68	89.47	1102	92.91
GB332	8	73	96.05	1159	97.72
GB326	9	76	100	1186	100

DIAGRAMME DE PARETO :



CONCLUSION PARTIELLE :

En regardant cet histogramme nous avons choisi un équipement très important dans la chaîne de production, machine à extraire (extracteur-redresseur).

Leurs temps de fonctionnement est beaucoup plus inférieur.

B. Application du modèle de WEIBULL

B-1- Historique des défaillances survenues au machine à extraire

Date de d'arrêt	Date de marche	Organe défaillant	Durée d'arrêt (h)	Cumule heure (h)
31/03/99	02/04/99	Réparation rotor Mle.52144 par ALGESCO	16	68140
17/11/99	17/11/99	élimination fuite d'huile	5.30	74629
18/11/99	29/11/99	préparation vanne de purge pour soudure	14.30	75105
29/03/00	10/04/00	Equilibrage Rotor Mle:51725	25	75364
13/06/00	15/0600	remontage filtre aspiration huile	04.30	75412
02/12/00	06/01/01	révision instruments de régulation	48	84624
21/11/01	23/11/01	Intervention suite vibration	15	86995
28/11/01	29/11/01	serrage bride gaz d'équilibrage	04	87380
25/12/02	28/12/02	déridage by- passe	17	92429
01/03/03	23/03/03	Révision programme N1	225	92968
11/04/03	16/04/03	déridage by- passe	14.30	93378
09/12/03	09/12/03	soudure conduite lubrification palier refoulement	04.30	95378
28/08/04	29/08/04	Changement joint accouplement	05.30	96484
24/01/05	26/01/05	Intervention suite vibration VIAS 3.1/3.2	15	100579

B. 1.1 Classement de TBF calcul de f (t) :

Ordre	TBF (h)	TBF échelle 1/46	ni	Σni	f (t) %
1	48	1.04	1	1	5.22
2	259	5.63	1	2	12.68
3	385	8.36	1	3	20.14
4	410	9.19	1	4	27.61
5	476	10.34	1	5	35.07
6	539	11.71	1	6	42.53
7	1106	24.04	1	7	50
8	2000	43.47	1	8	57.46
9	2371	51.54	1	9	64.92
10	4095	89.02	1	10	72.38
11	5049	109.76	1	11	79.85
12	6489	141.06	1	12	87.31
13	9200	200	1	13	94.77

$$N=13 < 20 \Rightarrow f(t) = \sum ni - 0.3/N + 0.4$$

B. 2- Détermination des paramètres de WEIBULL:

Définition et explication du modèle WEIBULL à partir du papier d'Alain Plant, on déduit les paramètres :

$$\gamma = 0$$

$$\beta = 1$$

$\eta=36 \times 46=1656h$

B. 3- Test d'ajustement :

B.3-1-Test de KOLMOGROV-SMIRNOV:

D'Alain Plait est toujours comparée la fonction réelle de réparation à la fonction de réparation théorique.

Le test de Kolmogorov Smirnov nous indique si le modèle mathématique est fiable pour notre cas.

$$\Delta_I = |F(t_i) - f(t_i)|$$

Avec : F (t) la fonction de réparation réelle.

F (t) la fonction de réparation technique.

D'ou $f(t) = \sum \frac{n_i - 0.3}{N + 0.4}$ SI $N < 20$ $F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$

▪ Prend la valeur maximale $\Delta n_{\max} = |F(t_i) - f(t_i)|$

On prend la valeur maximal Δn_{\max} donnée par le tableau de KOLOMOGROV-SMIRNOV.

Si $n_{\max} > n_{\alpha}$: donc on refuse l'hypothèse du modèle technique.

Si $n_{\max} < n_{\alpha}$: donc on accepte l'hypothèse du modèle technique.

▪ α est un risque d'erreur dit niveau de signification.

B.3-2- Application de test de KOLMOGROV-SMIRNOV :

TBF (h)	n_i	$\sum n_i$	F (t)	F (t)	$\Delta n_{\max} = F(t) - f(t) $
48	1	1	0,0522	0.02856	0.0236
259	1	2	0,1268	0,1447	0.01179
385	1	3	0,2014	0.2073	0.005970
410	1	4	0.2761	0.2192	0.05685
476	1	5	0.3507	0.2497	0.1009
539	1	6	0.4253	0.2777	0.1475
1106	1	7	0.50	0.4871	0.01283
2000	1	8	0.5746	0.7011	0.1265
2371	1	9	0.6492	0.7610	0.111897
4095	1	10	0,7238	0.9156	0.19185
5049	1	11	0.7985	0.9525	0.15408
6489	1	12	0.8731	0.9801	0.10702
9200	1	13	0.9477	0.9961	0.04843

$$f(t) = \sum \frac{n_i - 0.3}{N + 0.4}$$

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

* Validité du modèle :

▪ **A partir du calcul en à trouvé : $\Delta n_{\max} = 0.19185$**

▪ D'après le table de KOLMOKROV-SMIRNOV, et on admet un risque d'erreur $\alpha=5\%$ on trouve (annexe N°=01)

$$\alpha = \Delta_{13} \Rightarrow 0.05 = 0.361 \text{ (voir annexe N°=01) donc } 0.191 < 0.361$$

$\Delta_n_{\max} < \Delta_{13}$, **0.05** donc on accepte les résultats de WEIBULL.

CONCLUSION :

La distribution des défaillances du compresseur GB362 au modèle WEIBULL avec 5% de risque de se tromper.

B.4- Exploitation des paramètres :

▪ Recherche de la MTBF:

$$MTBF = \gamma + A \times \eta$$

$$f(MTBF) = f(1656) = 0.022$$

▪ La valeur A est donnée par la table de WEIBULL (voir annexe N°=02)

$$\beta = 1 \text{ donc } A = 1$$

$$MTBF = 0 + 1 \times 1656 = 1656h \Rightarrow \text{MTBF} = 1656h$$

B.5- Calcul de R (t). F (t). f (t). λ (t) en fonction de la MTBF:

a) $R_{(MTBF)} = R_{(1656)} = 0,3679 = 36,79\%$; Ne tombe en panne au-delà de $t = MTBF = 1656h$

b) $F_{(MTBF)} = F_{(1656)} = 0,6320 = 63,20\%$; dans ce cas on a 63,20% pour que le compresseur GB362 ne tombe pas en panne entre (0 ,1656heurs).

c) $\lambda(MTBF) = \lambda(1656) = 0,0603\%$; On à 0,0603% de chance pour que notre compresseur ne tombe en panne à $t = 1656h$ sachant qu'elle était en bon état à (t-1)

d) $f_{(MTBF)} = f_{(1656)} = 0,022$; On a 0,022% de chance pour le compresseur tombe en panne juste à $t = 1656h$

B.6 - Etude graphique des fonctions F (t). f (t). R (t). λ (t) :

▪ **Densité de probabilité :**

$$f(t) = \left(\frac{\beta}{\eta}\right) \times \left(-\frac{\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \times e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

→ Application numérique :

$$f(t) = \left(\frac{1}{1656}\right) \times e^{-\left(\frac{1}{1656}\right)^1}$$

▪ **Fonction de répartition :**

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

→ Application numérique :

$$F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t}{1656}\right)^1}$$

▪ **La fonction fiabilité :**

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

→ Application numérique :

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t}{1656}\right)^1}$$

▪ **Taux de défaillance:**

$$\lambda(t) = \frac{\beta \cdot [t-\delta]^{\beta-1}}{\eta}$$

1) $\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \frac{[t-\delta]^{\beta-1}}{\eta}$

➤ Application numérique : $\lambda(t) = \frac{1}{1656} \cdot \frac{[t-0]^{1-1}}{1656}$

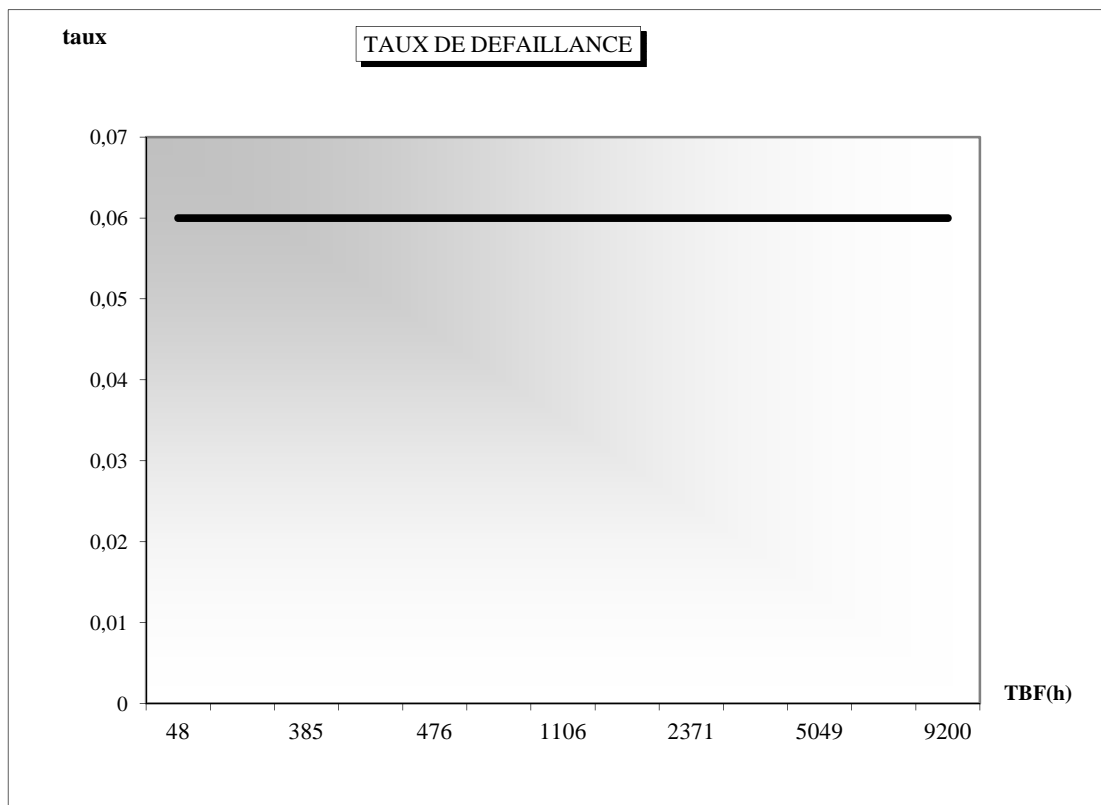
Tableau des valeurs de : R (t). F (t). f (t). λ (t) :

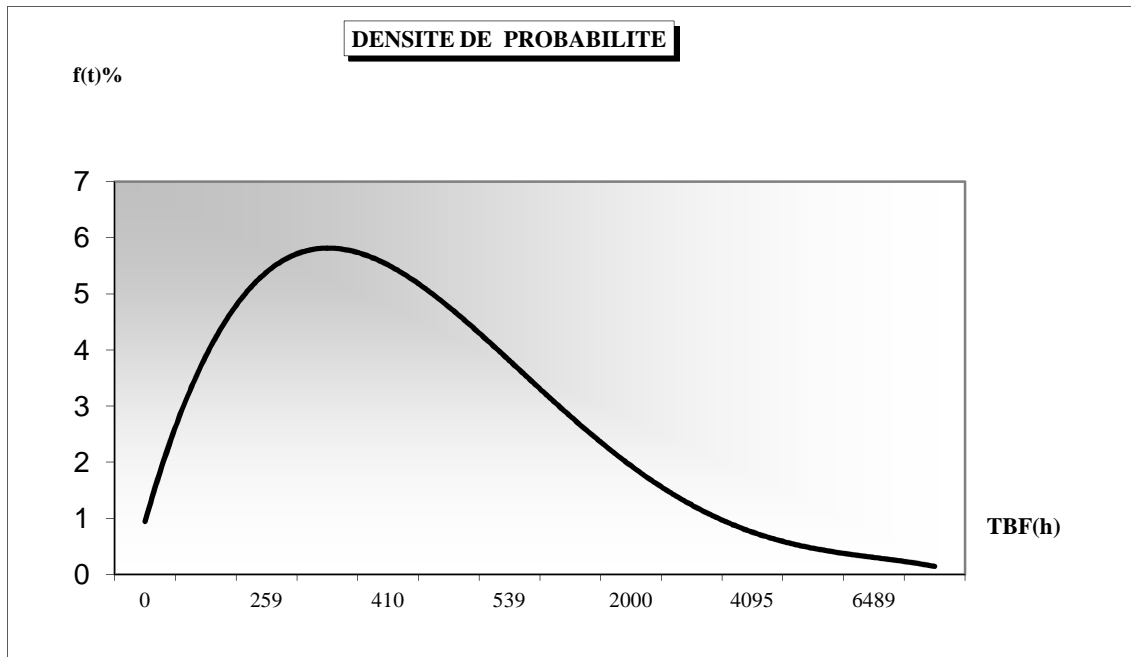
TBF (h)	λ(t) %	f(t)%	R (t) %	F (t) %
48	0.060	5.828	97.14	2.85
259	0.060	5.31	85.2	14.47
385	0.060	4.91	79.26	20.73
410	0.060	4.84	78.07	21.92
476	0.060	4.65	75.02	24.97
539	0.060	4.47	72.22	27.77

CHAPITRE III : Etude FMD de la machine à extraire (MAE)

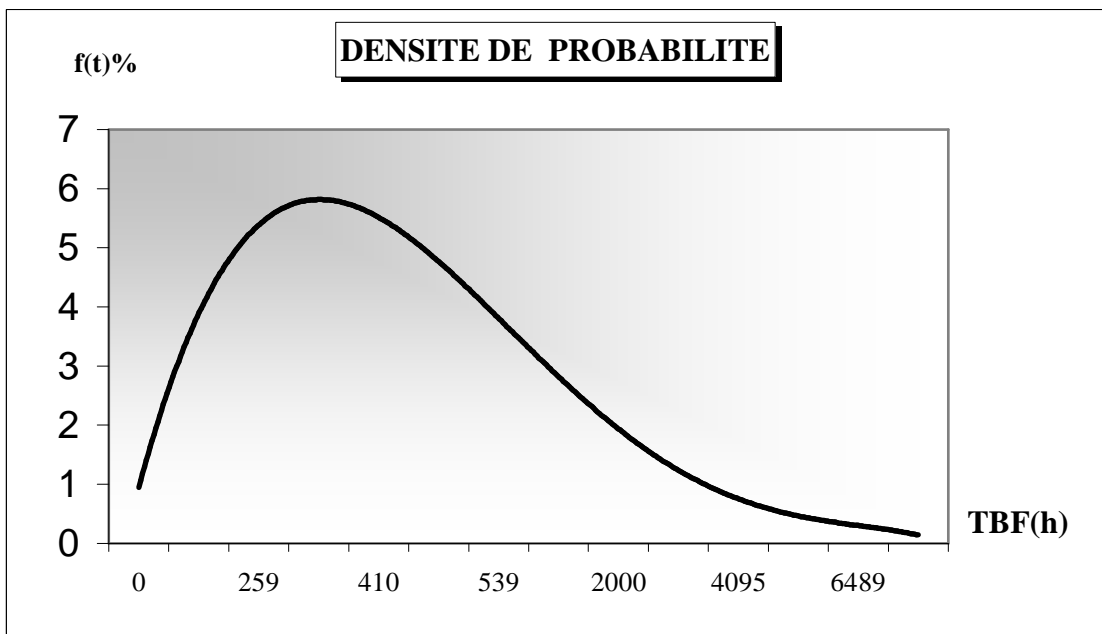
1106	0.060	3.17	51.28	48.71
2000	0.060	1.85	29.88	70.11
2371	0.060	0.52	23.89	76.10
4095	0.060	0.293	8.43	91.56
5049	0.060	0.12	4.74	95.25
6489	0.060	0.018	1.98	98.01
9200	0.060		0.3	99.61

III. 1.6.1-Le graphe de taux de défaillance $\lambda(t)$: (graphe N°=01)

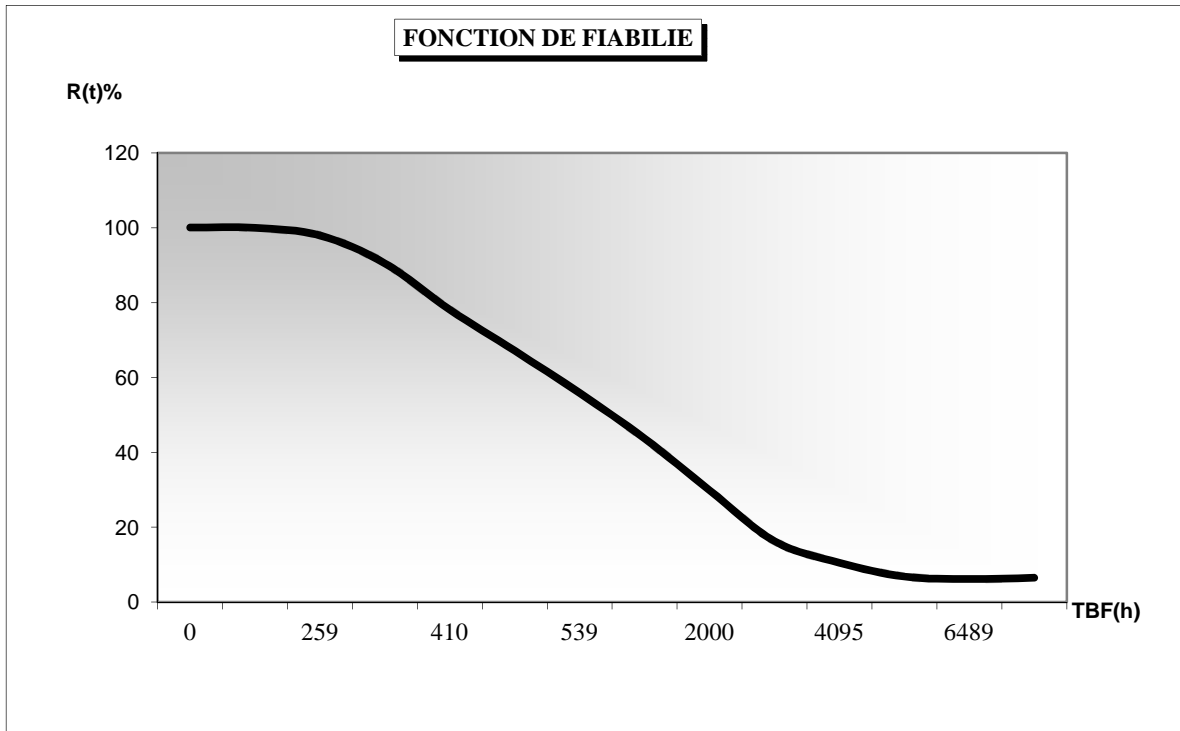




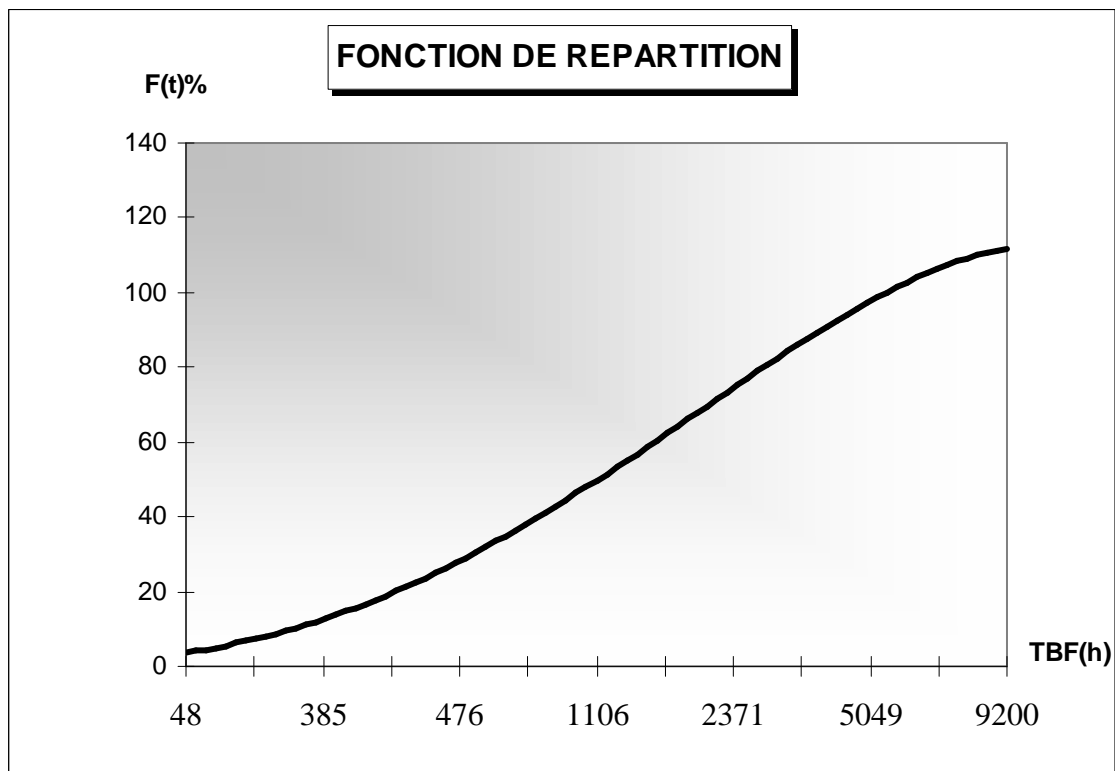
III.1.6.2-Le graphes de la densité de probabilité $f(t)$: (graphe N°=02)



III.1.6.3- Graphe de la fonction de la fiabilité $R(t)$: (graphe N°=03)



III.1.6.4- Graphe de la fonction de répartition $F(t)$: (graphe N°=04)



III.2 MAINTENABILITE :

IV. 2. 1 Généralité:

Le concept de maintenabilité doit tenir compte des caractéristiques de conceptions de fabrication et de mise en place influençant l'aptitude du dispositif à satisfaire à certaines exigences d'utilisations, est habituellement mesuré en terme de durée des opérations de maintenance, d'exigences de maintenance préventive.

III. 2 .2 Définition:

Dans les conditions données d'utilisation, la maintenabilité est l'aptitude d'un dispositif à être maintenu ou rétabli dans un état dans lequel il peut accomplir sa fonction requise lorsque la maintenance est accomplie dans des conditions données avec les procédures et les moyens prescrits, il y a aussi une autre définition probabilistique de la maintenabilité c'est la probabilité de mettre un système en état de fonctionnement en un temps donnée avec des moyens donnés et dans les conditions de fiabilité initiale.

La maintenabilité d'un équipement dépend essentiellement de son accessibilité et la facilité de démontage et des ces éléments consécutifs et leur interchangeabilité.

III.2.3 Les Paramètres nécessaires a la mesure Maintenabilité :

→ Maintenabilité : $M(t) = 1 - P$

Avec:

▪ **P** : probabilité qu'un système n'est pas réparé sur un intervalle $[0,1]t$; Sachant que ce système est défaillant.

$$M(t) = 1 - e^{-\int_0^t \mu d\mu}$$

▪ Si on considère μ Constant alors: $M(t) = 1 - e^{-\mu.t}$

→ **Moyenne des temps de réparation:**

$$MTTR = \frac{\sum t_i}{\sum Def}$$

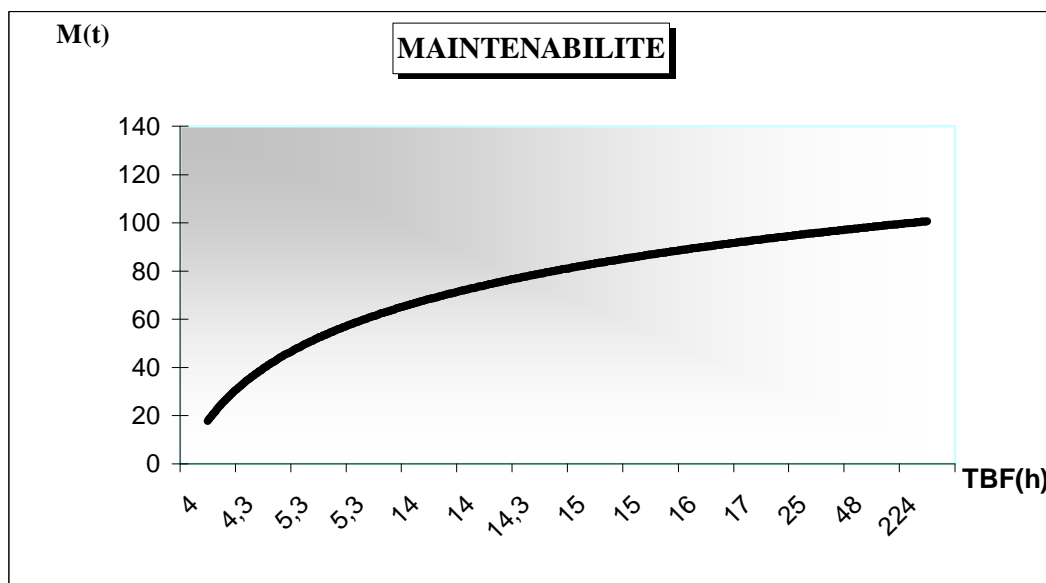
→ **Taux de réparation (μ) :**

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \text{ (Nombre d'intervention par unité de temps).}$$

Calcul de la maintenabilité de la machine :

Date	Temps de réparation (h)	M (t)	M (t) %
31/03/99	4	0.1236	12.36
17/11/99	4.30	0.1322	13.22
18/11/99	5.30	0.1604	16.04
29/03/00	5.30	0.1604	16.04
13/06/00	14	0.3699	36.99
02/12/00	14	0.3699	36.99
21/11/01	14.30	0.3761	37.61
28/11/01	15	0.3904	39.04
25/12/02	15	0.3904	39.04
01/03/03	16	0.4102	41.02
11/04/03	17	0.4293	42.93
09/12/03	25	0.5617	56.17
28/08/04	48	0.7948	79.48
24/01/05	224	0.9994	99.94

III.2.4 La courbe de Maintenabilité : (graphe N°=05)



Commentaire :

On constate que le compresseur dispose d'une bonne maintenabilité vu l'allure de la courbe, qui démontre qu'en peut avoir une bonne probabilité de remettre l'équipement en bon de fonctionnement pour chaque temps donné de réparation, il est nécessaire de fournir tous les moyens utiles à cette intervention tel que :

- ✓ Personnel qualifié
- ✓ Outillage
- ✓ Pièce de rechange

III. 3. DISPONIBILITE:

III.. 3.1 Définition:

Sous les aspects combinés de fiabilité, la disponibilité est la probabilité d'un dispositif à être en état de fonction selon des maintenances prescrites et pour une période de temps bien déterminée.

III..3.2 Type de Disponibilité:

A) Disponibilité moyenne:

$$D_m = \frac{\text{Temps de disponibilité}}{\text{Temps de disponibilité} + \text{temps de d'indisponibilité}}$$

Temp d'indisponibilité = 100 - temp de disponibilité

$$D_m = \frac{\text{TCBF}}{\text{TCBF} + \text{TCI}}$$

Avec : ▪ **TCBF**: temps cumulé de bon fonctionnement.
 ▪ **TCI**: temps cumulé d'immobilisation.

B) Disponibilité intrinsèque:

Cette disponibilité est évaluée an compte les moyennes de bon fonctionnement et la moyenne de réparation ce qui donne:

$$D_i(t) = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{TTR}}$$

C) Disponibilité opérationnelle:

Il s'agit de prendre en compte les conditions réelles d'exploitation et de maintenance.

$$D_0 = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR} + \text{MTL}}$$

Avec : ▪ **MTL** : moyenne des temps logistiques.

D) Disponibilité asymptotique :

Lorsque le Temps (t) tend vers l'infini .on constate que la fonction D (t) a une limite que est égale à :

$$D_\alpha = \frac{\mu}{\mu + \lambda} \quad \text{avec :} \left[\lambda = \frac{1}{\text{MTBF}} \quad \text{et} \quad \mu = \frac{1}{\text{MTTR}} \right]$$

Cette valeur est souvent dénommée disponibilité asymptotique

E) Disponibilité instantanée :

$$D_t = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

Avec : le taux de réparation μ constant et taux de défaillance λ constant.

→ **Application numérique** :

1) **Disponibilité moyenne** :

$$D_m = \frac{\text{TCBF}}{\text{TCBF} + \text{TCI}} = \frac{32327}{32749.2} = 0.9871$$

2) **Disponibilité intrinsèque** :

$$D_{i(t)} = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{TTR}} = \frac{1656}{1656 + 30.15} = 0.9808$$

3) **Disponibilité instantanée** :

$$D_t = \frac{\mu}{\mu + \lambda} + \frac{\lambda}{\mu + \lambda} e^{-(\lambda + \mu)t}$$

$$\lambda = \frac{1}{\text{MTBF}} = 0.000603 \text{ del/h}$$

$$\mu = \frac{1}{\text{MTTR}} = 0.0311 \text{ int/h}$$

$$D_t = \frac{0.0311}{0.000603 + 0.0311} + \frac{0.000603}{0.000603 + 0.0311} e^{-(0.000603 + 0.0311)t}$$

$$= 0.9998 = \mathbf{99.98\%}$$

4) **Disponibilité automatique** :

$$D_\alpha = \frac{\mu}{\mu + \lambda} = 0.9809 = 98.09\%$$

5) **Disponibilité opérationnelle** :

$$D_0 = \frac{\text{MTBF}}{\text{MTBF} + \text{MTTR} + \text{MTL}} \quad \text{avec :} \quad \text{MLT} = \frac{\sum \text{TL}}{N}$$

✓ **Remarque** : la moyenne des temps logistiques est calculée comme étant la somme des temps logistiques sur le nombre d'arrêt.

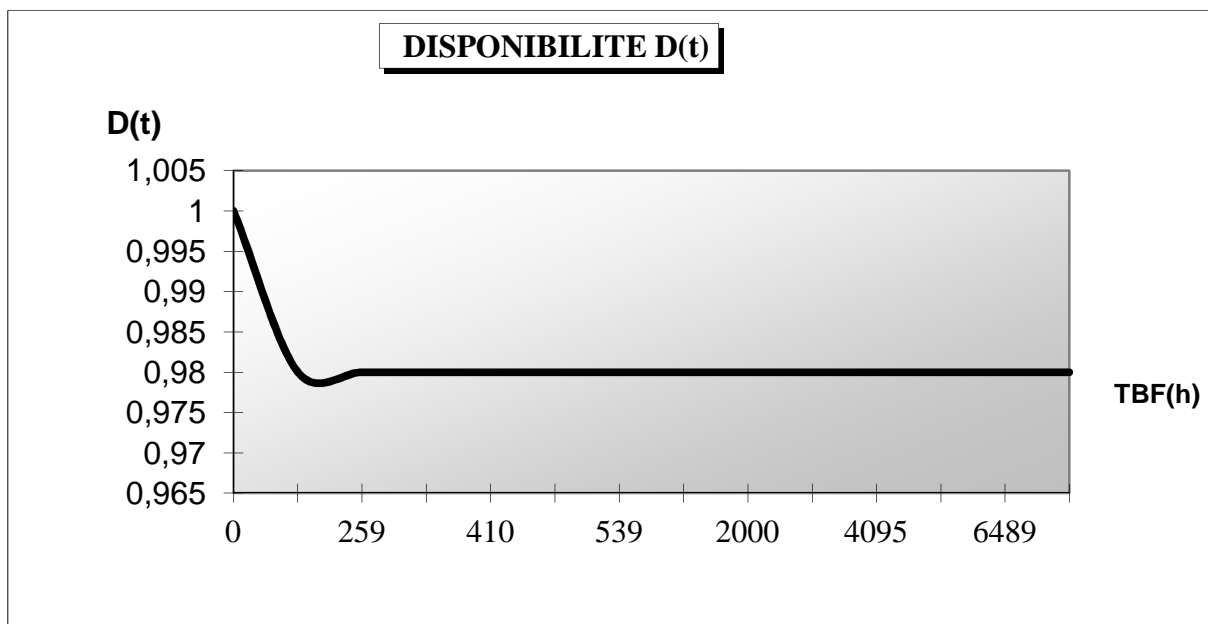
CHAPITRE III : Etude FMD de la machine à extraire (MAE)

TA= LT+TR ; On obtenue 10% de temps de réparation pour donner le temps logistique, donc :
MTL= 42.22 h

$$D_0 = \frac{1656}{1656+30.15+42.22} = 0.9581$$

TBF	D (t)
48	0.98
259	0.98
385	0.98
410	0.98
476	0.98
539	0.98
1106	0.98
2000	0.98
2371	0.98
4095	0.98
5049	0.98
6489	0.98
9200	0.98

III.3.3 Graphe de la Disponibilité : (Graphe N°=06)



▪ **Le temps systématique :**

$$R(t) = 1 - F(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

$$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} = \left(\frac{1656}{1656}\right)^1 = 0.3979 = 36.79\%$$

$$\text{Ln } R(t) = -\left(\frac{T_{\text{sys}}}{\eta}\right)^\beta \Rightarrow -\text{Ln } R(t) = \left(\frac{T_{\text{sys}}}{\eta}\right)^\beta$$

$$\Rightarrow \left[\text{Ln } \frac{1}{R(t)} \right] = \left(\frac{T_{\text{sys}}}{\eta}\right)^\beta \Rightarrow \left(\text{Ln } \frac{1}{R(t)} \right)^{\frac{1}{\beta}} = \left(\frac{T_{\text{sys}}}{\eta}\right)$$

$$\Rightarrow T_{\text{sys}} = \eta \left(\text{Ln } \frac{1}{R(t)} \right)^{\frac{1}{\beta}}$$

→ **Application numérique :**

$$\Rightarrow T_{\text{sys}} = \eta \left(\text{Ln } \frac{1}{R(t)} \right)^{\frac{1}{\beta}} = 1656 \left(\text{Ln } \frac{1}{0.36.79} \right)^1$$

Donc :

$$\text{peur } R(t) = 60\% \Rightarrow T_{\text{sys}} = \eta \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{R(t)} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 1656 \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{0.60} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 845.92 \text{ h}$$

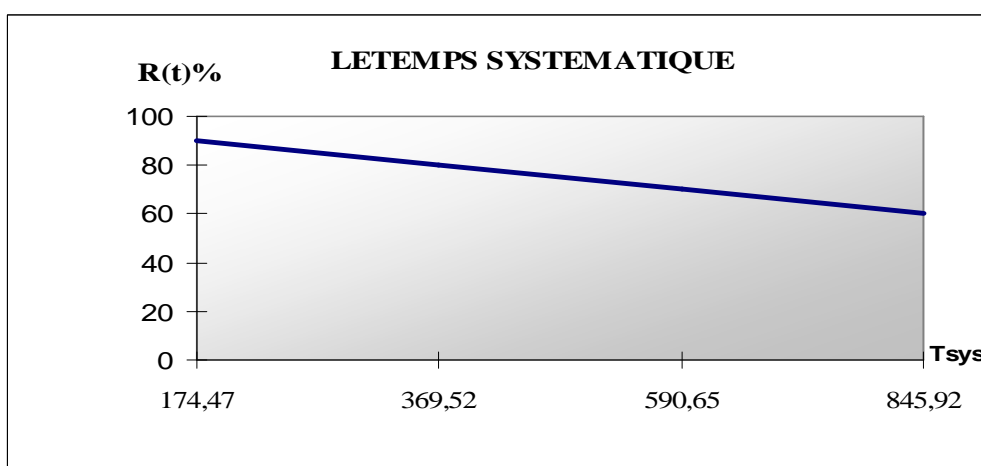
$$\text{peur } R(t) = 70\% \Rightarrow T_{\text{sys}} = \eta \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{R(t)} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 1656 \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{0.70} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 590.65 \text{ h}$$

$$\text{peur } R(t) = 80\% \Rightarrow T_{\text{sys}} = \eta \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{R(t)} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 1656 \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{0.80} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 369.52 \text{ h}$$

$$\text{peur } R(t) = 90\% \Rightarrow T_{\text{sys}} = \eta \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{R(t)} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 1656 \left[\text{Ln } \left(\frac{1}{0.90} \right) \right]^{\frac{1}{\beta}} = 174.47 \text{ h}$$

R (t) %	60	70	80	90
T sys (h)	845.92	590.65	369.52	174.47

III.3.4 Graphe du temps systématique : (Graphe N°=07)



Conclusion générale :

Le plan de maintenance d'un bien doit permettre l'organisation de la maintenance du bien et concourir à sa réalisation.

Ce projet de fin d'étude nous a permis de confectionner ce document on une phase d'analyse et de conception de la maintenance à effectuer sur un matériel. il rentre totalement dans une démarche de mise en place d'une politique de maintenance dans chaque atelier de l'entreprise et constitue le cœur du dossier des interventions. Les résultats obtenus nous permettront à partir d'une fiche d'intervention ou de visite de concentrer sur les périodes des interventions et sur les actions à entreprendre face à un problème.

BIBLIOGRAPHIE

- Documentation de l'entreprise
- Dossier technique de la machine a coulée continu : aciéré à oxygène N°2. Sider el hadjar
- Documentation technique de la machine à extraire (MAE)
- Maintenance Générale Master IPI "Enseignant : Olivier Sénéchal" Document (PDF).
- [bardou,2000] bardou , L .soutien logistique intégré . de technique de l'ingénieur, dossier AG5380 ,2000.
- MBF (Maintenance Basée sur la Fiabilité), Institut Universitaire de Technologie de Douala.
- Techniques D'ingénieur (T 4 300-30) Fiabilité. Maintenabilité.
- D.Bouami, B.Herrou, Optimisation de la démarche d'optimisation de la Maintenance, CPI'2004, Casablanca-Maroc

NOTATIONS UTILISES

TTR: temps de réparation

TBF : temps de bon fonctionnement

MTTR :(Mean Time to Repair) = temps moyen de réparation

MTBF :Mean Time BetweenFailure) = temps moyen entre deux défaillances

R (t) : La Fiabilité R : (*Reliability*)

M (t) : La maintenabilité : (*Maintainability*)

F(t) : fonction de défaillance

f (t) : densité de probabilité

$\lambda(t)$: Le Taux de défaillance

D : disponibilité

γ : Paramètre de position

η : Paramètre d'échelle

β : Paramètre de forme

MAE : Machine à extraire

LOI KLOMOGOROV SMIRNOV (N°=01)

N	Niveau significatif				
	0,20	0,15	0,10	0,05	0,01
1	0,900	0,925	0,950	0,975	0,995
2	0,684	0,726	0,776	0,842	0,929
3	0,565	0,597	0,642	0,708	0,828
4	0,494	0,525	0,564	0,624	0,733
5	0,446	0,474	0,510	0,565	0,669
6	0,410	0,436	0,470	0,521	0,618
7	0,381	0,405	0,438	0,486	0,577
8	0,358	0,381	0,411	0,457	0,543
9	0,339	0,360	0,388	0,432	0,514
10	0,322	0,342	0,368	0,410	0,490
11	0,307	0,326	0,325	0,391	0,468
12	0,295	0,313	0,338	0,375	0,450
13	0,284	0,302	0,325	0,361	0,433
14	0,274	0,292	0,314	0,349	0,418
15	0,266	0,283	0,304	0,338	0,404
16	0,258	0,274	0,295	0,328	0,392
17	0,250	0,266	0,286	0,318	0,381
18	0,244	0,259	0,278	0,309	0,371
19	0,237	0,252	0,272	0,301	0,363
20	0,231	0,246	0,264	0,294	0,356
25	0,21	0,22	0,24	0,27	0,32
30	0,19	0,20	0,22	0,24	0,29
35	1,18	0,19	0,21	0,23	0,27
<35	1,07	1,14	1,22	1,36	1,63

Calcul de MTBF pour la loi de Weibull (N°=02)

β	A	B
0,20	120	1901
0,25	24	199
0,30	9,2605	50,08
0,35	5,0731	19,98
0,40	3,3234	10,44
0,45	2,4786	6,44
0,50	2	4,47
0,55	1,7024	3,35
0,60	1,5046	2,65
0,65	1,3663	2,18
0,70	1,2638	1,85
0,75	1,1906	1,61
0,802	1,1330	1,43
0,85	1,0880	1,29
0,90	1,0522	1,17
0,95	1,0234	1,08
1	1	1
1,05	0,9803	0,934
1,10	0,9649	0,878
1,15	0,9517	0,830
1,20	0,9407	0,787
1,25	0,9314	0,750
1,30	0,9236	0,716
1,35	0,9170	0,687
1,40	0,9114	0,660
1,45	0,9067	0,635

β	A	B
1,50	0,9027	0,613
1,55	0,8994	0,593
1,60	0,8966	0,574
1,65	0,8942	0,556
1,70	0,8922	0,540
1,75	0,8902	0,525
1,80	0,8893	0,511
1,85	0,8882	0,498
1,90	0,8874	0,486
1,95	0,8867	0,474
2	0,8862	0,463
2,1	0,8857	0,443
2,2	0,8856	0,425
2,3	0,8859	0,409
2,4	0,8865	0,393
2,5	0,8873	0,380
2,6	0,8882	0,367
2,7	0,8893	0,355
2,8	0,8905	0,344
2,9	0,8917	0,334
3	0,8930	0,325
3,1	0,8943	0,316
3,2	0,8957	0,307
3,3	0,8970	0,299
3,4	0,8984	0,292
3,5	0,8997	0,285
3,6	0,9011	0,278
3,7	0,9025	0,272
3,8	0,9038	0,266
3,9	0,9051	0,260

β	A	B
4	0,9064	0,254
4,1	0,9077	0,249
4,2	0,9089	0,244
4,3	0,9102	0,239
4,4	0,9114	0,235
4,5	0,9126	0,230
4,6	0,9137	0,226
4,7	0,9149	0,222
4,8	0,9160	0,218
4,9	0,9171	0,214
5	0,9182	0,210
5,1	0,9192	0,207
5,2	0,9202	0,203
5,3	0,9213	0,200
5,4	0,9222	0,197
5,5	0,9232	0,194
5,6	0,9241	0,191
5,7	0,9251	0,186
5,8	0,9260	0,185
5,9	0,9269	0,183
6	0,9277	0,180
6,1	0,9286	0,177
6,2	0,9294	0,175
6,3	0,9302	0,172
6,4	0,9310	0,170
6,5	0,9316	0,168
6,6	0,9326	0,166
6,7	0,9333	0,163
6,8	0,9340	0,161
6,9	0,9347	0,156