

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° D'ORDRE :.....



DOMAINE : SCIENCE ET ECHNOLOGIE

FILIERE : Electromécanique

Spécialité : Electromécanique

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master

Par : KHALDI ABDELHAK

Intitulé

Développement d'un plan de maintenance préventive

Dans une entreprise industrielle

Soutenu devant le jury composé de :

Pr. GHEMARI Zine	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Président
Dr. DEFDAF Mabrouk	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Rapporteur
Dr. CHERIF Bilal Djamal Eddine	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Examineur

Année universitaire : 2022/2023

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° D'ORDRE :.....



DOMAINE : SCIENCE ET ECHNOLOGIE

FILIERE : Electromécanique

Spécialité : Electromécanique

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master

Par : KHALDI ABDELHAK

Intitulé

Développement d'un plan de maintenance préventive

Dans une entreprise industrielle

Soutenu devant le jury composé de :

Pr. GHEMARI Zine	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Président
Dr. DEFDAF Mabrouk	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Rapporteur
Dr. CHERIF Bilal Djamal Eddine	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Examineur

Année universitaire : 2022/2023

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF - M'SILA

FACULTE DE TECHNOLOGIE

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° D'ORDRE :.....



DOMAINE : SCIENCE ET ECHNOLOGIE

FILIERE : Electromécanique

Spécialité : Electromécanique

Mémoire présenté pour l'obtention Du diplôme de Master

Par : KHALDI ABDELHAK

Intitulé

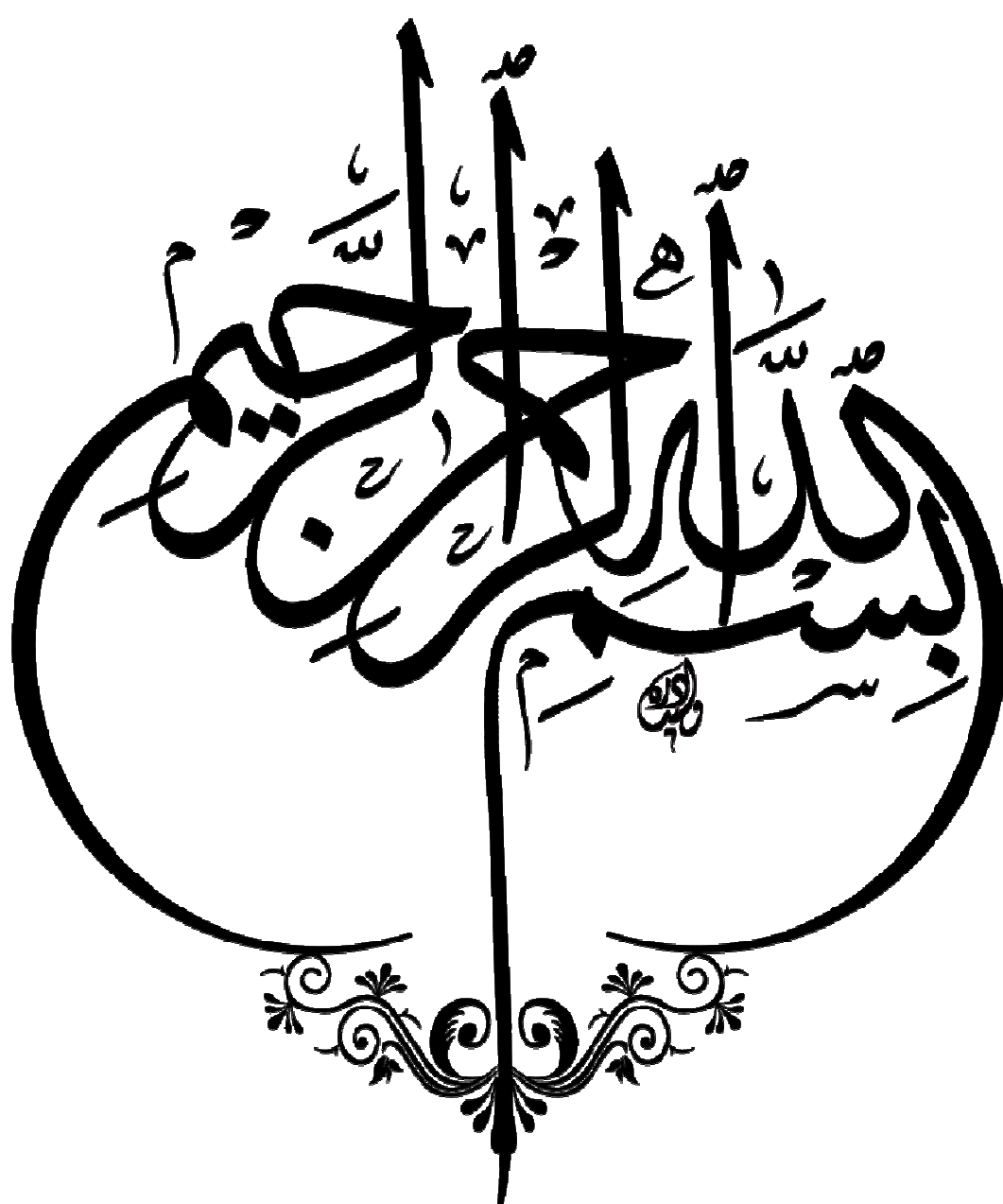
Développement d'un plan de maintenance préventive

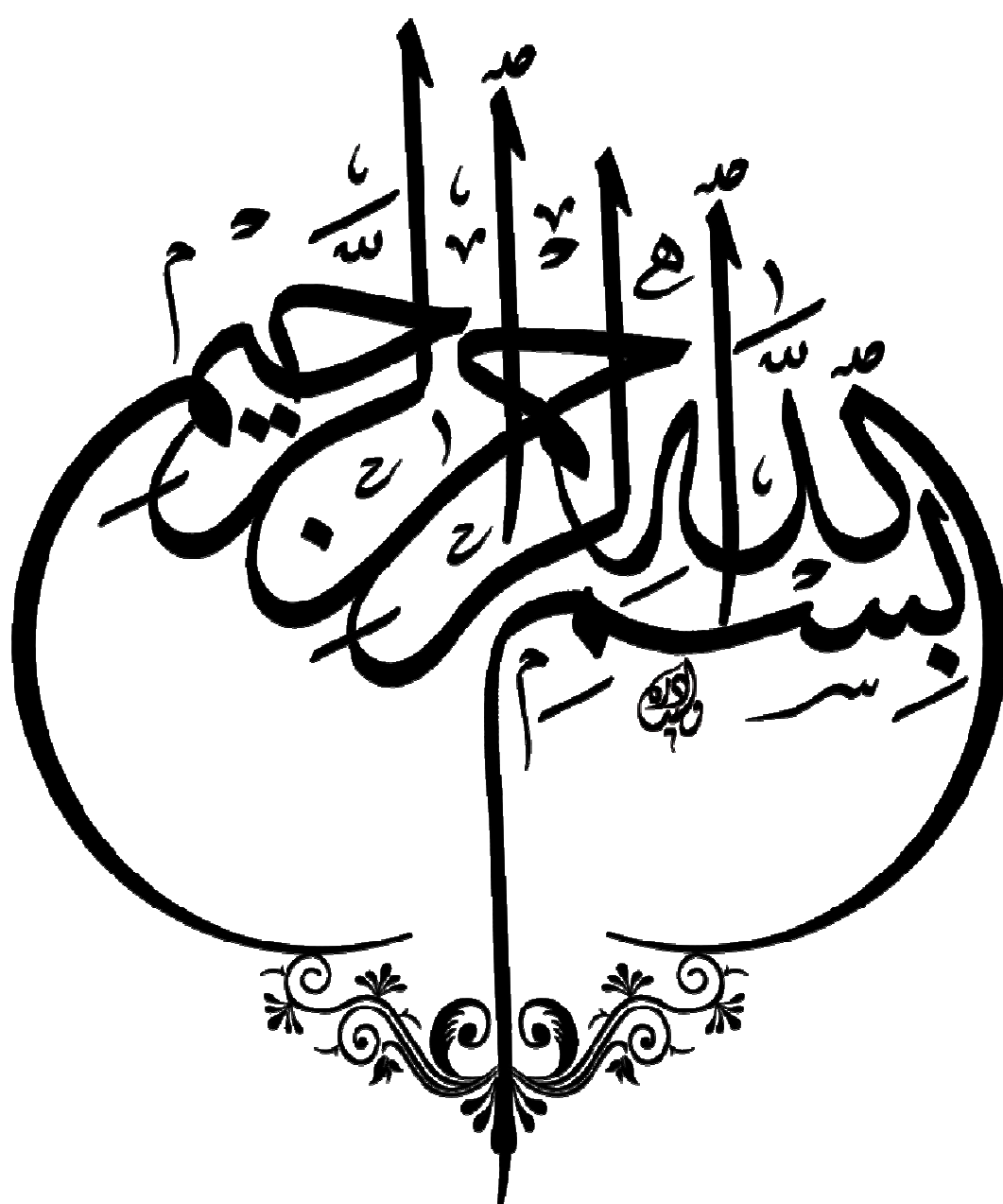
Dans une entreprise industrielle

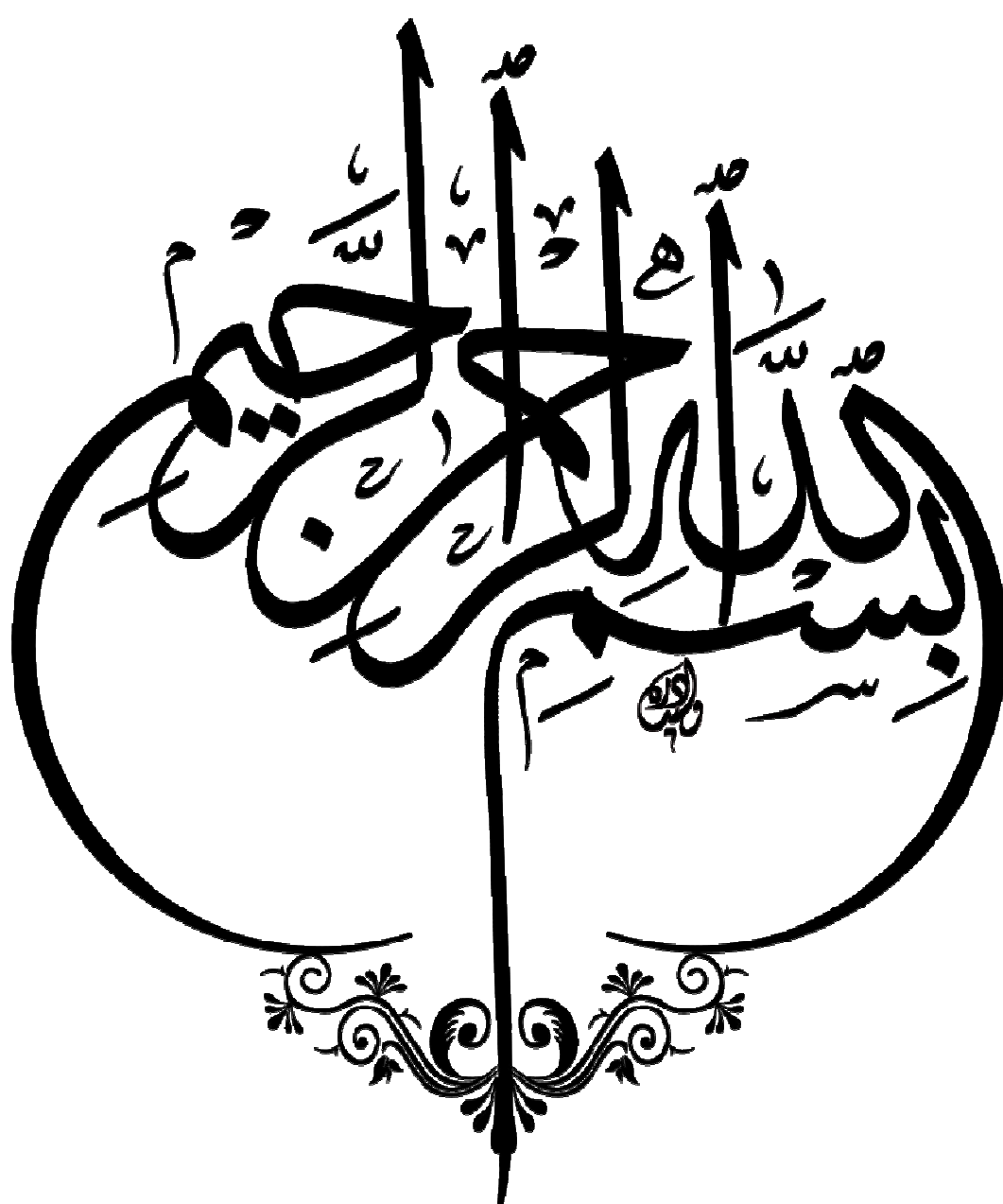
Soutenu devant le jury composé de :

Pr. GHEMARI Zine	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Président
Dr. DEFDAF Mabrouk	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Rapporteur
Dr. CHERIF Bilal Djamal Eddine	Université Mohamed Boudiaf - M'sila	Examineur

Année universitaire : 2022/2023







REMERCIEMENT

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu qui m'a donné la force et la patience pour terminer mon étude.

Je tiens à remercier mon encadreur monsieur **DEFDAF Mabrouk** de ces précieux conseils tout au long de l'élaboration de mon mémoire de fin d'étude ainsi que l'ensemble des membres du Département Génie Électrique.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble des enseignants, que j'ai fréquenté durant mes études en Master pour leur sacrifice qu'ils ont démontré et leur patience à nous faire apprendre la science et la technique.

En fin, nous ne pouvons achever ce mémoire sans exprimer notre gratitude à tous les professeurs de département génie électrique, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.

REMERCIEMENT

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu qui m'a donné la force et la patience pour terminer mon étude.

Je tiens à remercier mon encadreur monsieur **DEFDAF Mabrouk** de ces précieux conseils tout au long de l'élaboration de mon mémoire de fin d'étude ainsi que l'ensemble des membres du Département Génie Électrique.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble des enseignants, que j'ai fréquenté durant mes études en Master pour leur sacrifice qu'ils ont démontré et leur patience à nous faire apprendre la science et la technique.

En fin, nous ne pouvons achever ce mémoire sans exprimer notre gratitude à tous les professeurs de département génie électrique, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.

REMERCIEMENT

Tout d'abord, je remercie le bon Dieu qui m'a donné la force et la patience pour terminer mon étude.

Je tiens à remercier mon encadreur monsieur **DEFDAF Mabrouk** de ces précieux conseils tout au long de l'élaboration de mon mémoire de fin d'étude ainsi que l'ensemble des membres du Département Génie Électrique.

Je tiens aussi à remercier l'ensemble des enseignants, que j'ai fréquenté durant mes études en Master pour leur sacrifice qu'ils ont démontré et leur patience à nous faire apprendre la science et la technique.

En fin, nous ne pouvons achever ce mémoire sans exprimer notre gratitude à tous les professeurs de département génie électrique, pour leur dévouement et leur assistance tout au long de nos études universitaires.

Dédicaces

A l'aide de dieu j'ai pu réaliser ce travail que je dédie

A la mémoire de mon père

A ma très chère mère

A ma femme

Pour sa bienveillance et son abnégation pour

M'encourager à terminer dans de bonnes conditions

Mon travail.

A tous les membres de ma famille

A tous les ami (e)s chacun a son nom

En particulier les compagnons du long chemin avec tous

Mes vœux de succès

A Toute la famille universitaire

Abdelhak

Dédicaces

A l'aide de dieu j'ai pu réaliser ce travail que je dédie

A la mémoire de mon père

A ma très chère mère

A ma femme

Pour sa bienveillance et son abnégation pour

M'encourager à terminer dans de bonnes conditions

Mon travail.

A tous les membres de ma famille

A tous les ami (e)s chacun a son nom

En particulier les compagnons du long chemin avec tous

Mes vœux de succès

A Toute la famille universitaire

Abdelhak

Dédicaces

A l'aide de dieu j'ai pu réaliser ce travail que je dédie

A la mémoire de mon père

A ma très chère mère

A ma femme

Pour sa bienveillance et son abnégation pour

M'encourager à terminer dans de bonnes conditions

Mon travail.

A tous les membres de ma famille

A tous les ami (e)s chacun a son nom

En particulier les compagnons du long chemin avec tous

Mes vœux de succès

A Toute la famille universitaire

Abdelhak

ABREVIATION

MTBF : Moyenne de temps de bon fonctionnement.

MTTR : Moyenne de temps de réparation.

R(t) : Fonction de fiabilité.

F(t) : Fonction de défaillance.

f(t) : Densité de probabilité.

D : Disponibilité.

λ (t) : Taux de défaillance.

μ : Taux de réparation.

η : Paramètre d'échelle.

β : Paramètre de forme.

r : Paramètre de position.

a et b : Nombre réel.

FMD : Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité.

M(t) : Fonction maintenabilité.

ABC : Méthode de Pareto.

ni : Cumuler les avaries.

Ic : La criticité.

F : La fréquence d'apparition.

G : La Gravité.

D : Le risque de non détection.

N : nombre de panne.

Nt : Temps de panne.

t^- : La moyenne de panne.

AMDEC : Analyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets
et de leur **C**riticité.

ABREVIATION

MTBF : Moyenne de temps de bon fonctionnement.

MTTR : Moyenne de temps de réparation.

R(t) : Fonction de fiabilité.

F(t) : Fonction de défaillance.

f(t) : Densité de probabilité.

D : Disponibilité.

$\lambda(t)$: Taux de défaillance.

μ : Taux de réparation.

η : Paramètre d'échelle.

β : Paramètre de forme.

r : Paramètre de position.

a et b : Nombre réel.

FMD : Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité.

M(t) : Fonction maintenabilité.

ABC : Méthode de Pareto.

ni : Cumuler les avaries.

Ic : La criticité.

F : La fréquence d'apparition.

G : La Gravité.

D : Le risque de non détection.

N : nombre de panne.

Nt : Temps de panne.

t^- : La moyenne de panne.

AMDEC : Analyse des Modes de Défaillances, de leurs Effets
et de leur Criticité.

ABREVIATION

MTBF : Moyenne de temps de bon fonctionnement.

MTTR : Moyenne de temps de réparation.

R(t) : Fonction de fiabilité.

F(t) : Fonction de défaillance.

f(t) : Densité de probabilité.

D : Disponibilité.

$\lambda(t)$: Taux de défaillance.

μ : Taux de réparation.

η : Paramètre d'échelle.

β : Paramètre de forme.

r : Paramètre de position.

a et b : Nombre réel.

FMD : Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité.

M(t) : Fonction maintenabilité.

ABC : Méthode de Pareto.

ni : Cumuler les avaries.

Ic : La criticité.

F : La fréquence d'apparition.

G : La Gravité.

D : Le risque de non détection.

N : nombre de panne.

Nt : Temps de panne.

t^- : La moyenne de panne.

AMDEC : Analyse des **M**odes de **D**éfaillances, de leurs **E**ffets
et de leur **C**riticité.

Liste de Matière

Remerciement
Dédicace
Résumé

Chapitre I Généralité de Maintenance

Introduction	04
I.1.Historique de la maintenance.....	05
I.2.Définitions AFNOR X 60-000	05
I.2.A .Définition.....	05
I.2.B. La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions.....	05
I.2.C. Commentaires:.....	06
I.3.Types de maintenance.....	06
I.4.Niveaux de maintenance.....	07
I.5.Le but de maintenance.....	08
I.6.Rôle de la maintenance.....	09
I.7.Les objectifs de la maintenance.....	09
I.8.Les différentes forme de maintenance	10
I.8.A.La maintenance préventive.....	10
I.8.A.1.Les opérations de maintenance préventive.....	10
I.8.A.2.But de la maintenance préventive	11
I.9.La maintenance préventive systématique.....	11
I.9.1.Cas d'application	11
I.10.La maintenance préventive conditionnelle.....	12
I.11.La maintenance corrective	12
I.11.A. Les opérations de maintenance corrective.....	13
I.12.La maintenance prédictive ou prévisionnelle.....	13
I.13.La maintenance a méliorative.....	13
I.14.Situation de la maintenance par rapport à la production.....	14
I.15-Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto) ».....	14
I.15-1-Mise en application de la loi.....	14
I.15-2- Construction d'un diagramme de Pareto	14
I.15-3-Objectif de la courbe ABC	15
I.15-4-Avantages et inconvénients de la méthode ABC	16
I.16. Techniques de mesure en diagnostic.....	16
I.16.1 Analyse vibratoire	16
I.16.2 Analyse thermographique.....	17
I.16.3 Analyse des lubrifiants	17
I.17.Arbre de défaillance(ADD).....	18
I.17.1.Définition	18
I.17.2.Formalisme	18
I.17.3.Modélisation	19
I.17.4.Méthodologie	19
I.18.Généralités et description de l'arbre de défaillance.....	19
I.18.1.Introduction	19
I.18.2.Utilités des arbres de défaillances	20
I.18.3.Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances.....	20
I.18.4.Méthodologie de la méthode arbre de défaillances.....	20
I.18.4.A .Démarche	20

Liste de Matière

Remerciement
Dédicace
Résumé

Chapitre I Généralité de Maintenance

Introduction	04
I.1.Historique de la maintenance.....	05
I.2.Définitions AFNOR X 60-000	05
I.2.A .Définition.....	05
I.2.B. La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions.....	05
I.2.C. Commentaires:.....	06
I.3.Types de maintenance.....	06
I.4.Niveaux de maintenance.....	07
I.5.Le but de maintenance.....	08
I.6.Rôle de la maintenance.....	09
I.7.Les objectifs de la maintenance.....	09
I.8.Les différentes forme de maintenance	10
I.8.A.La maintenance préventive.....	10
I.8.A.1.Les opérations de maintenance préventive.....	10
I.8.A.2.But de la maintenance préventive	11
I.9.La maintenance préventive systématique.....	11
I.9.1.Cas d'application	11
I.10.La maintenance préventive conditionnelle.....	12
I.11.La maintenance corrective	12
I.11.A. Les opérations de maintenance corrective.....	13
I.12.La maintenance prédictive ou prévisionnelle.....	13
I.13.La maintenance a méliorative.....	13
I.14.Situation de la maintenance par rapport à la production.....	14
I.15-Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto) ».....	14
I.15-1-Mise en application de la loi.....	14
I.15-2- Construction d'un diagramme de Pareto	14
I.15-3-Objectif de la courbe ABC	15
I.15-4-Avantages et inconvénients de la méthode ABC	16
I.16. Techniques de mesure en diagnostic.....	16
I.16.1 Analyse vibratoire	16
I.16.2 Analyse thermographique.....	17
I.16.3 Analyse des lubrifiants	17
I.17.Arbre de défaillance(ADD).....	18
I.17.1.Définition	18
I.17.2.Formalisme	18
I.17.3.Modélisation	19
I.17.4.Méthodologie	19
I.18.Généralités et description de l'arbre de défaillance.....	19
I.18.1.Introduction	19
I.18.2.Utilités des arbres de défaillances	20
I.18.3.Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances.....	20
I.18.4.Méthodologie de la méthode arbre de défaillances.....	20
I.18.4.A .Démarche	20

Liste de Matière

Remerciement
Dédicace
Résumé

Chapitre I Généralité de Maintenance

Introduction	04
I.1.Historique de la maintenance.....	05
I.2.Définitions AFNOR X 60-000	05
I.2.A .Définition.....	05
I.2.B. La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions.....	05
I.2.C. Commentaires:.....	06
I.3.Types de maintenance.....	06
I.4.Niveaux de maintenance.....	07
I.5.Le but de maintenance.....	08
I.6.Rôle de la maintenance.....	09
I.7.Les objectifs de la maintenance.....	09
I.8.Les différentes forme de maintenance	10
I.8.A.La maintenance préventive.....	10
I.8.A.1.Les opérations de maintenance préventive.....	10
I.8.A.2.But de la maintenance préventive	11
I.9.La maintenance préventive systématique.....	11
I.9.1.Cas d'application	11
I.10.La maintenance préventive conditionnelle.....	12
I.11.La maintenance corrective	12
I.11.A. Les opérations de maintenance corrective.....	13
I.12.La maintenance prédictive ou prévisionnelle.....	13
I.13.La maintenance a méliorative.....	13
I.14.Situation de la maintenance par rapport à la production.....	14
I.15-Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto) ».....	14
I.15-1-Mise en application de la loi.....	14
I.15-2- Construction d'un diagramme de Pareto	14
I.15-3-Objectif de la courbe ABC	15
I.15-4-Avantages et inconvénients de la méthode ABC	16
I.16. Techniques de mesure en diagnostic.....	16
I.16.1 Analyse vibratoire	16
I.16.2 Analyse thermographique.....	17
I.16.3 Analyse des lubrifiants	17
I.17.Arbre de défaillance(ADD).....	18
I.17.1.Définition	18
I.17.2.Formalisme	18
I.17.3.Modélisation	19
I.17.4.Méthodologie	19
I.18.Généralités et description de l'arbre de défaillance.....	19
I.18.1.Introduction	19
I.18.2.Utilités des arbres de défaillances	20
I.18.3.Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances.....	20
I.18.4.Méthodologie de la méthode arbre de défaillances.....	20
I.18.4.A .Démarche	20

I.18.4.B. Modes de défaillance générique	22
I.18.4.C. Les causes défaillance	22
I.18.5. Analyse qualitative	24
I.18.6. Analyse quantitative.....	24
I.18.7. Identification de l'évènement	24
I.18.8. Symbole graphique	25
I.18.9. Résumé des règles importantes de la construction de l'arbre de défaillance	25
I.18.10. Avantages	26
I.19. Méthode AMDEC	32
I.19.1. Définition.....	32
I.19.2. Typologie AMDEC	32
I.19.2.1. Les types d'AMDEC.....	32
I.19.2.1.A. L'AMDEC PRODUIT.....	32
I.19.2.1.B. L'AMDEC PROCESSUS.....	32
I.19.2.1.C. L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION.....	33
I.19.3. OBJECTIFS DE L'AMDEC	33
I.19.3.1. OBJECTIF PRINCIPAL	33
I.19.3.2. OBJECTIF INTERMEDIAIRES	34
I.19.4. Criticité d'une défaillance	34
I.19.5. Démarche de mise en œuvre de l'AMDEC	36
I.19.6. AMDEC et disponibilité	37
I.19.7. La méthodologie de l'analyse	38
Conclusion.....	40

CHAPITRE II

Description de l'entreprise

Introduction.....	42
II.1 . L'entreprise et ses sections activités	47
II.1.1.L'historique de l'entreprise.....	47
II.1.2. Les sections d'activités.....	48
II. 2. Les étapes de fabrication.....	49
II. 2.1. Description du produit.....	49
II.2.2. Les étapes de production de profilé d'Aluminium.....	50
II.2.2.1. Unité de recyclage et valorisation.....	50
II.2.2.1. La Dimensions de la billette.....	51
II.2.2.2. Equipement requis pour la refonte.....	51
II.2.2.3. Processus et opérations principales dans la fonderie.....	51
II.2.2.3.1. Schéma fonctionnel des processus de la Fonderie.....	52
II.2.2.4. Unité d'Extrusion.....	54
II.2.2.4.1. Correction de filières.....	55
II.2.2.4.1.a. Procédure de fabrication des filières.....	56
II.2.2.4.2. Procédure de production de profilés.....	57
II.2.2.4.3. Contrôle de qualité des profilés.....	58
II.2.2.5. Unités d'anodisation et de laquage.....	59
Conclusion.....	61

CHAPITRE III

I.18.4.B. Modes de défaillance générique	22
I.18.4.C. Les causes défaillance	22
I.18.5. Analyse qualitative	24
I.18.6. Analyse quantitative.....	24
I.18.7. Identification de l'évènement	24
I.18.8. Symbole graphique	25
I.18.9. Résumé des règles importantes de la construction de l'arbre de défaillance	25
I.18.10. Avantages	26
I.19. Méthode AMDEC	32
I.19.1. Définition.....	32
I.19.2. Typologie AMDEC	32
I.19.2.1. Les types d'AMDEC.....	32
I.19.2.1.A. L'AMDEC PRODUIT.....	32
I.19.2.1.B. L'AMDEC PROCESSUS.....	32
I.19.2.1.C. L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION.....	33
I.19.3. OBJECTIFS DE L'AMDEC	33
I.19.3.1. OBJECTIF PRINCIPAL	33
I.19.3.2. OBJECTIF INTERMEDIAIRES	34
I.19.4. Criticité d'une défaillance	34
I.19.5. Démarche de mise en œuvre de l'AMDEC	36
I.19.6. AMDEC et disponibilité	37
I.19.7. La méthodologie de l'analyse	38
Conclusion.....	40

CHAPITRE II

Description de l'entreprise

Introduction.....	42
II.1 . L'entreprise et ses sections activités	47
II.1.1.L'historique de l'entreprise.....	47
II.1.2. Les sections d'activités.....	48
II. 2. Les étapes de fabrication.....	49
II. 2.1. Description du produit.....	49
II.2.2. Les étapes de production de profilé d'Aluminium.....	50
II.2.2.1. Unité de recyclage et valorisation.....	50
II.2.2.1. La Dimensions de la billette.....	51
II.2.2.2. Equipement requis pour la refonte.....	51
II.2.2.3. Processus et opérations principales dans la fonderie.....	51
II.2.2.3.1. Schéma fonctionnel des processus de la Fonderie.....	52
II.2.2.4. Unité d'Extrusion.....	54
II.2.2.4.1. Correction de filières.....	55
II.2.2.4.1.a. Procédure de fabrication des filières.....	56
II.2.2.4.2. Procédure de production de profilés.....	57
II.2.2.4.3. Contrôle de qualité des profilés.....	58
II.2.2.5. Unités d'anodisation et de laquage.....	59
Conclusion.....	61

CHAPITRE III

I.18.4.B. Modes de défaillance générique	22
I.18.4.C. Les causes défaillance	22
I.18.5. Analyse qualitative	24
I.18.6. Analyse quantitative.....	24
I.18.7. Identification de l'évènement	24
I.18.8. Symbole graphique	25
I.18.9. Résumé des règles importantes de la construction de l'arbre de défaillance	25
I.18.10. Avantages	26
I.19. Méthode AMDEC	32
I.19.1. Définition.....	32
I.19.2. Typologie AMDEC	32
I.19.2.1. Les types d'AMDEC.....	32
I.19.2.1.A. L'AMDEC PRODUIT.....	32
I.19.2.1.B. L'AMDEC PROCESSUS.....	32
I.19.2.1.C. L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION.....	33
I.19.3. OBJECTIFS DE L'AMDEC	33
I.19.3.1. OBJECTIF PRINCIPAL	33
I.19.3.2. OBJECTIF INTERMEDIAIRES	34
I.19.4. Criticité d'une défaillance	34
I.19.5. Démarche de mise en œuvre de l'AMDEC	36
I.19.6. AMDEC et disponibilité	37
I.19.7. La méthodologie de l'analyse	38
Conclusion.....	40

CHAPITRE II

Description de l'entreprise

Introduction.....	42
II.1 . L'entreprise et ses sections activités	47
II.1.1.L'historique de l'entreprise.....	47
II.1.2. Les sections d'activités.....	48
II. 2. Les étapes de fabrication.....	49
II. 2.1. Description du produit.....	49
II.2.2. Les étapes de production de profilé d'Aluminium.....	50
II.2.2.1. Unité de recyclage et valorisation.....	50
II.2.2.1. La Dimensions de la billette.....	51
II.2.2.2. Equipement requis pour la refonte.....	51
II.2.2.3. Processus et opérations principales dans la fonderie.....	51
II.2.2.3.1. Schéma fonctionnel des processus de la Fonderie.....	52
II.2.2.4. Unité d'Extrusion.....	54
II.2.2.4.1. Correction de filières.....	55
II.2.2.4.1.a. Procédure de fabrication des filières.....	56
II.2.2.4.2. Procédure de production de profilés.....	57
II.2.2.4.3. Contrôle de qualité des profilés.....	58
II.2.2.5. Unités d'anodisation et de laquage.....	59
Conclusion.....	61

CHAPITRE III

Les loi de calcul FMD

Introduction	63
III .1. Définitions de la fiabilité	64
III .2. Objectifs de la fiabilité	64
III.3 . Fonctions de probabilité.....	64
III.3.1 Fonction de fiabilité.....	64
III.3.2.La fonction de réparations.....	64
III.3.3. Densité de probabilité.....	64
III.3.4. Taux de défaillance.....	65
III.3.5. Les courbes de fiabilité.....	65
III.3.6. Les lois principales de fiabilité.....	67
III.3.6.2 .1. loi exponentielle.....	67
III.3.6.2 . loi normale (Laplace-Gauss).....	67
III.3.6.3. loi de Weibull	68
III.3.6.4 . loi Log-normale (ou de Galton).....	70
III.3.6.5. loi Gamma	70
III. 3.6.6. loi uniforme	71
III.3.6.7. loi du Khi-deux	71
III.3.6.8 . Loi de distribution combinée	72
III.3.6.9. loi de Birnbaum - Saunders.....	73
III.4.Définition de la Maintenabilité	74
III.4.1.Taux de réparation μ	74
III.4.2.Amélioration de la maintenabilité	75
III.4.3.Maintenabilité et maintenance.....	76
III.4.4.Maintenabilité et disponibilité.....	76
III.5.Etude de la disponibilité.....	77
III.5.1.Différents type de la disponibilité.....	77
III.5.1.1 .Disponibilité intrinsèque théorique.....	77
III.5.1.2 .Disponibilité moyenne.....	77
III.5.1.3 .Disponibilité opérationnelle.....	77
III.5.1.4 .Disponibilité asymptotique.....	77
III.5.1.5 .Disponibilité instantanée.....	78
Conclusion.....	78

CHAPITRE IV

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100ust .

Introduction	80
IV .1. Les pannes de la presse 1100ust.....	80
IV -2 -Etude de FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité).....	83
IV 2 -1-Calcul des paramètres de la loi de Weibull.....	83
IV -2 -2-Test (Kolmogorov Smirnov)	84
IV.2 -3-Les fonction de la loi de Weibull.....	85
IV. 2 -3-1-Le MTBF.....	85
IV - 2 -3-2-La densité de probabilité pour MTBF	86
IV. 2 -3-3-La fonction de réparation pour MTBF.....	86
IV. -2 -3-4-La fiabilité pour MTBF.....	86
IV. 2 -3-5-Le taux de défaillance pour MTBF.....	86
IV . -2 -3-6-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique	87

Les loi de calcul FMD

Introduction	63
III .1. Définitions de la fiabilité	64
III .2. Objectifs de la fiabilité	64
III.3 . Fonctions de probabilité.....	64
III.3.1 Fonction de fiabilité.....	64
III.3.2.La fonction de réparations.....	64
III.3.3. Densité de probabilité.....	64
III.3.4. Taux de défaillance.....	65
III.3.5. Les courbes de fiabilité.....	65
III.3.6. Les lois principales de fiabilité.....	67
III.3.6.2 .1. loi exponentielle.....	67
III.3.6.2 . loi normale (Laplace-Gauss).....	67
III.3.6.3. loi de Weibull	68
III.3.6.4 . loi Log-normale (ou de Galton).....	70
III.3.6.5. loi Gamma	70
III. 3.6.6. loi uniforme	71
III.3.6.7. loi du Khi-deux	71
III.3.6.8 . Loi de distribution combinée	72
III.3.6.9. loi de Birnbaum - Saunders.....	73
III.4.Définition de la Maintenabilité	74
III.4.1.Taux de réparation μ	74
III.4.2.Amélioration de la maintenabilité	75
III.4.3.Maintenabilité et maintenance.....	76
III.4.4.Maintenabilité et disponibilité.....	76
III.5.Etude de la disponibilité.....	77
III.5.1.Différents type de la disponibilité.....	77
III.5.1.1 .Disponibilité intrinsèque théorique.....	77
III.5.1.2 .Disponibilité moyenne.....	77
III.5.1.3 .Disponibilité opérationnelle.....	77
III.5.1.4 .Disponibilité asymptotique.....	77
III.5.1.5 .Disponibilité instantanée.....	78
Conclusion.....	78

CHAPITRE IV

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100ust .

Introduction	80
IV .1. Les pannes de la presse 1100ust.....	80
IV -2 -Etude de FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité).....	83
IV 2 -1-Calcul des paramètres de la loi de Weibull.....	83
IV -2 -2-Test (Kolmogorov Smirnov)	84
IV.2 -3-Les fonction de la loi de Weibull.....	85
IV. 2 -3-1-Le MTBF.....	85
IV - 2 -3-2-La densité de probabilité pour MTBF.....	86
IV. 2 -3-3-La fonction de réparation pour MTBF.....	86
IV. -2 -3-4-La fiabilité pour MTBF.....	86
IV. 2 -3-5-Le taux de défaillance pour MTBF.....	86
IV . -2 -3-6-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique	87

Les loi de calcul FMD

Introduction	63
III .1. Définitions de la fiabilité	64
III .2. Objectifs de la fiabilité	64
III.3 . Fonctions de probabilité.....	64
III.3.1 Fonction de fiabilité.....	64
III.3.2.La fonction de réparations.....	64
III.3.3. Densité de probabilité.....	64
III.3.4. Taux de défaillance.....	65
III.3.5. Les courbes de fiabilité.....	65
III.3.6. Les lois principales de fiabilité.....	67
III.3.6.2 .1. loi exponentielle.....	67
III.3.6.2 . loi normale (Laplace-Gauss).....	67
III.3.6.3. loi de Weibull	68
III.3.6.4 . loi Log-normale (ou de Galton).....	70
III.3.6.5. loi Gamma	70
III. 3.6.6. loi uniforme	71
III.3.6.7. loi du Khi-deux	71
III.3.6.8 . Loi de distribution combinée	72
III.3.6.9. loi de Birnbaum - Saunders.....	73
III.4.Définition de la Maintenabilité	74
III.4.1.Taux de réparation μ	74
III.4.2.Amélioration de la maintenabilité	75
III.4.3.Maintenabilité et maintenance.....	76
III.4.4.Maintenabilité et disponibilité.....	76
III.5.Etude de la disponibilité.....	77
III.5.1.Différents type de la disponibilité.....	77
III.5.1.1 .Disponibilité intrinsèque théorique.....	77
III.5.1.2 .Disponibilité moyenne.....	77
III.5.1.3 .Disponibilité opérationnelle.....	77
III.5.1.4 .Disponibilité asymptotique.....	77
III.5.1.5 .Disponibilité instantanée.....	78
Conclusion.....	78

CHAPITRE IV

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100ust .

Introduction	80
IV .1. Les pannes de la presse 1100ust.....	80
IV -2 -Etude de FMD (Fiabilité, Maintenabilité, Disponibilité).....	83
IV 2 -1-Calcul des paramètres de la loi de Weibull.....	83
IV -2 -2-Test (Kolmogorov Smirnov)	84
IV.2 -3-Les fonction de la loi de Weibull.....	85
IV. 2 -3-1-Le MTBF.....	85
IV - 2 -3-2-La densité de probabilité pour MTBF.....	86
IV. 2 -3-3-La fonction de réparation pour MTBF.....	86
IV. -2 -3-4-La fiabilité pour MTBF.....	86
IV. 2 -3-5-Le taux de défaillance pour MTBF.....	86
IV . -2 -3-6-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique	87

MTBF.....	
IV. -2 -4-Etude de modèle de Weibull.....	87
IV. 2 -4-1- La fonction de la densité de probabilité.....	87
IV. 2 -4-2-La réparation F(t).....	89
IV 2 -4-3-La fiabilité.....	89
IV. 2 -4-4-Le taux de défaillance.....	90
IV 2 -5-Calcul de la maintenabilité.....	91
IV -2 -6-Calcul de la disponibilité.....	93
IV 2 -7-Calcul l'analyse de méthode ABC.....	95
IV 2 -8-Analyse AMDEC.....	104
Conclusion.....	108
CONCLUSION GENERALE.....	110
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	112
Annexe.....	115

Liste des Figures

Chapitre I

Fig. I.1. Les types de la maintenance.....	06
Fig. I.2. La courbe ABC.....	15
Fig. I.3.Algorithme de construction d'un arbre de défaillance.....	28
Fig. I.4. La diagramme de succès d'un presse d'extrusion 1100ust.....	30
Fig. I.5.Presse hydraulique d'extrusion 1100ust.....	30
Fig. I.6.Arbre de défaillance Presse hydraulique d'extrusion 1100ust.....	31
Fig. I.7.Organisation de la méthode AMDEC.....	39

Chapitre II

Fig.II.1. L'entreprise SARL ALFADIS.....	42
Fig.II.2 . Organigramme de l'unité ALFADIS. Barika.....	43
Fig.II.3.Cartographie des processus . SARL ALFADIS. Barika.....	44
Fig.II.4. L'usine de la SARL ALFADIS.....	45
Fig.II.5. SARL ALFADIS Certifiée ISO 9001 : 2015.....	46
Fig.II.6. Différent type des profils d'aluminiums.....	49
Fig.II.7. Presse hydraulique de recyclage et le déchet d'aluminiums.....	50
Fig.II.8. Les billettes.....	51
Fig.II.9. Presse hydraulique d'extrusion 1100 ust.....	54
Fig.II.10. Principe d'extrusion.....	55
Fig.II.11. Les filières.....	56
Fig.II.12. Le laquage de l'aluminium.....	59
Fig.II.13. Le réservoir de traitement d'eau.....	60
Fig.II.14. Les ponts roulants poids : 20 tonnes et la commande manuel.....	61

Chapitre III

Fig. III. 1 : Courbe de la loi normale.....	66
Fig III. 2 : Courbe en baignoire.....	66
Fig.III.3 : probabilités de réparation au cours de temps.....	75
Fig.III.4.Composant de la disponibilité.....	76

MTBF.....	
IV. -2 -4-Etude de modèle de Weibull.....	87
IV. 2 -4-1- La fonction de la densité de probabilité.....	87
IV. 2 -4-2-La réparation F(t).....	89
IV 2 -4-3-La fiabilité.....	89
IV. 2 -4-4-Le taux de défaillance.....	90
IV 2 -5-Calcul de la maintenabilité.....	91
IV -2 -6-Calcul de la disponibilité.....	93
IV 2 -7-Calcul l'analyse de méthode ABC.....	95
IV 2 -8-Analyse AMDEC.....	104
Conclusion.....	108
CONCLUSION GENERALE.....	110
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	112
Annexe.....	115

Liste des Figures

Chapitre I

Fig. I.1. Les types de la maintenance.....	06
Fig. I.2. La courbe ABC.....	15
Fig. I.3.Algorithme de construction d'un arbre de défaillance.....	28
Fig. I.4. La diagramme de succès d'un presse d'extrusion 1100ust.....	30
Fig. I.5.Presse hydraulique d'extrusion 1100ust.....	30
Fig. I.6.Arbre de défaillance Presse hydraulique d'extrusion 1100ust.....	31
Fig. I.7.Organisation de la méthode AMDEC.....	39

Chapitre II

Fig.II.1. L'entreprise SARL ALFADIS.....	42
Fig.II.2 . Organigramme de l'unité ALFADIS. Barika.....	43
Fig.II.3.Cartographie des processus . SARL ALFADIS. Barika.....	44
Fig.II.4. L'usine de la SARL ALFADIS.....	45
Fig.II.5. SARL ALFADIS Certifiée ISO 9001 : 2015.....	46
Fig.II.6. Différent type des profils d'aluminiums.....	49
Fig.II.7. Presse hydraulique de recyclage et le déchet d'aluminiums.....	50
Fig.II.8. Les billettes.....	51
Fig.II.9. Presse hydraulique d'extrusion 1100 ust.....	54
Fig.II.10. Principe d'extrusion.....	55
Fig.II.11. Les filières.....	56
Fig.II.12. Le laquage de l'aluminium.....	59
Fig.II.13. Le réservoir de traitement d'eau.....	60
Fig.II.14. Les ponts roulants poids : 20 tonnes et la commande manuel.....	61

Chapitre III

Fig. III. 1 : Courbe de la loi normale.....	66
Fig III. 2 : Courbe en baignoire.....	66
Fig.III.3 : probabilités de réparation au cours de temps.....	75
Fig.III.4.Composant de la disponibilité.....	76

MTBF.....	
IV. -2 -4-Etude de modèle de Weibull.....	87
IV. 2 -4-1- La fonction de la densité de probabilité.....	87
IV. 2 -4-2-La réparation F(t).....	89
IV 2 -4-3-La fiabilité.....	89
IV. 2 -4-4-Le taux de défaillance.....	90
IV 2 -5-Calcul de la maintenabilité.....	91
IV -2 -6-Calcul de la disponibilité.....	93
IV 2 -7-Calcul l'analyse de méthode ABC.....	95
IV 2 -8-Analyse AMDEC.....	104
Conclusion.....	108
CONCLUSION GENERALE.....	110
REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE.....	112
Annexe.....	115

Liste des Figures

Chapitre I

Fig. I.1. Les types de la maintenance.....	06
Fig. I.2. La courbe ABC.....	15
Fig. I.3.Algorithme de construction d'un arbre de défaillance.....	28
Fig. I.4. La diagramme de succès d'un presse d'extrusion 1100ust.....	30
Fig. I.5.Presse hydraulique d'extrusion 1100ust.....	30
Fig. I.6.Arbre de défaillance Presse hydraulique d'extrusion 1100ust.....	31
Fig. I.7.Organisation de la méthode AMDEC.....	39

Chapitre II

Fig.II.1. L'entreprise SARL ALFADIS.....	42
Fig.II.2 . Organigramme de l'unité ALFADIS. Barika.....	43
Fig.II.3.Cartographie des processus . SARL ALFADIS. Barika.....	44
Fig.II.4. L'usine de la SARL ALFADIS.....	45
Fig.II.5. SARL ALFADIS Certifiée ISO 9001 : 2015.....	46
Fig.II.6. Différent type des profils d'aluminiums.....	49
Fig.II.7. Presse hydraulique de recyclage et le déchet d'aluminiums.....	50
Fig.II.8. Les billettes.....	51
Fig.II.9. Presse hydraulique d'extrusion 1100 ust.....	54
Fig.II.10. Principe d'extrusion.....	55
Fig.II.11. Les filières.....	56
Fig.II.12. Le laquage de l'aluminium.....	59
Fig.II.13. Le réservoir de traitement d'eau.....	60
Fig.II.14. Les ponts roulants poids : 20 tonnes et la commande manuel.....	61

Chapitre III

Fig. III. 1 : Courbe de la loi normale.....	66
Fig III. 2 : Courbe en baignoire.....	66
Fig.III.3 : probabilités de réparation au cours de temps.....	75
Fig.III.4.Composant de la disponibilité.....	76

Chapitre IV

Fig IV. 01.Distribution Overview Plot for TBF.....	84
Fig IV. 02.Courbe de la densité de probabilité.....	88
Fig IV. 03.Courbe de la fonction La réparation $F(t)$	89
Fig IV. 04.Courbe de la fonction fiabilité $R(t)$	90
Fig IV.. 05.Courbe de taux de défaillance $\lambda(t)$	91
Fig IV. 06.Courbe de la maintenabilité $M(t)$	92
Fig IV. 07.Courbe de disponibilité instantané $D(t)$	94
Fig IV. 08.La courbe ABC d'un presse 1100ust.....	96
Fig IV. 09 Courbe de nombre de panne (N)et la moyenne (t^-).	98
Fig IV. 10 Mise en évidence des éléments les moins fiable	100
Fig IV. 11 Mise en évidence des éléments les moins disponible	101
Fig IV. 12 Mise en évidence des élément les moins maintenable	103

Liste des Tableaux

Chapitre I

Tableaux. I.1. Les cinq niveaux de maintenance.....	08
Tableaux. I.2.Mode de défaillance générique.....	22
Tableaux. I.3.Les causes de défaillance.....	23
Tableaux. I.4. Les type d'AMDEC.....	33
Tableaux. I.5. Les grilles d'évaluation.....	35

Chapitre II

Tableaux. II.1. Les séries des profils d'aluminiums.....	49
Tableaux. II.2.La composition chimique de l'alliage 6063.....	53

Chapitre III

Tableaux. III.1 : Principales propriétés de la distribution exponentielle.....	67
Tableaux. III. 2 : Principales propriétés de la distribution normal.....	68
Tableaux. III.3. Principales propriétés de la loi Weibull.....	69
Tableaux. III. 4 : Principales propriétés de la distribution log-normal.....	70
Tableaux. III.5 : Principales propriétés de la distribution Gamma.....	71

Chapitre IV

Tableau IV.01.Historique des pannes de la presse 1100ust.....	83
Tableau IV.02. Calcul de la fonction de réparation réelle.....	83
Tableau IV.03. Test Kolmogorov - Smirnov	85
Tableau IV..04. La fiabilité et la fonction de réparation et de densité et taux de défaillance.....	88
Tableau IV..05. Calcul de la maintenabilité.....	92
Tableau IV.06.Calcul de la disponibilité instantanée.....	93
Tableau IV..07 Calcul l'analyse de méthode ABC.....	96
Tableau IV.08.Tableau N , N_t , t^-	98
Tableau IV..09 Tableau N	99
Tableau IV..10 Tableau N_t	101

Chapitre IV

Fig IV. 01.Distribution Overview Plot for TBF.....	84
Fig IV. 02.Courbe de la densité de probabilité.....	88
Fig IV. 03.Courbe de la fonction La réparation $F(t)$	89
Fig IV. 04.Courbe de la fonction fiabilité $R(t)$	90
Fig IV.. 05.Courbe de taux de défaillance $\lambda(t)$	91
Fig IV. 06.Courbe de la maintenabilité $M(t)$	92
Fig IV. 07.Courbe de disponibilité instantané $D(t)$	94
Fig IV. 08.La courbe ABC d'un presse 1100ust.....	96
Fig IV. 09 Courbe de nombre de panne (N)et la moyenne (t^-).	98
Fig IV. 10 Mise en évidence des éléments les moins fiable	100
Fig IV. 11 Mise en évidence des éléments les moins disponible	101
Fig IV. 12 Mise en évidence des élément les moins maintenable	103

Liste des Tableaux

Chapitre I

Tableaux. I.1. Les cinq niveaux de maintenance.....	08
Tableaux. I.2.Mode de défaillance générique.....	22
Tableaux. I.3.Les causes de défaillance.....	23
Tableaux. I.4. Les type d'AMDEC.....	33
Tableaux. I.5. Les grilles d'évaluation.....	35

Chapitre II

Tableaux. II.1. Les séries des profils d'aluminiums.....	49
Tableaux. II.2.La composition chimique de l'alliage 6063.....	53

Chapitre III

Tableaux. III.1 : Principales propriétés de la distribution exponentielle.....	67
Tableaux. III. 2 : Principales propriétés de la distribution normal.....	68
Tableaux. III.3. Principales propriétés de la loi Weibull.....	69
Tableaux. III. 4 : Principales propriétés de la distribution log-normal.....	70
Tableaux. III.5 : Principales propriétés de la distribution Gamma.....	71

Chapitre IV

Tableau IV.01.Historique des pannes de la presse 1100ust.....	83
Tableau IV.02. Calcul de la fonction de réparation réelle.....	83
Tableau IV.03. Test Kolmogorov - Smirnov	85
Tableau IV..04. La fiabilité et la fonction de réparation et de densité et taux de défaillance.....	88
Tableau IV..05. Calcul de la maintenabilité.....	92
Tableau IV.06.Calcul de la disponibilité instantanée.....	93
Tableau IV..07 Calcul l'analyse de méthode ABC.....	96
Tableau IV.08.Tableau N , N_t , t^-	98
Tableau IV..09 Tableau N	99
Tableau IV..10 Tableau N_t	101

Chapitre IV

Fig IV. 01.Distribution Overview Plot for TBF.....	84
Fig IV. 02.Courbe de la densité de probabilité.....	88
Fig IV. 03.Courbe de la fonction La réparation $F(t)$	89
Fig IV. 04.Courbe de la fonction fiabilité $R(t)$	90
Fig IV.. 05.Courbe de taux de défaillance $\lambda(t)$	91
Fig IV. 06.Courbe de la maintenabilité $M(t)$	92
Fig IV. 07.Courbe de disponibilité instantané $D(t)$	94
Fig IV. 08.La courbe ABC d'un presse 1100ust.....	96
Fig IV. 09 Courbe de nombre de panne (N)et la moyenne (t^-).	98
Fig IV. 10 Mise en évidence des éléments les moins fiable	100
Fig IV. 11 Mise en évidence des éléments les moins disponible	101
Fig IV. 12 Mise en évidence des élément les moins maintenable	103

Liste des Tableaux

Chapitre I

Tableaux. I.1. Les cinq niveaux de maintenance.....	08
Tableaux. I.2.Mode de défaillance générique.....	22
Tableaux. I.3.Les causes de défaillance.....	23
Tableaux. I.4. Les type d'AMDEC.....	33
Tableaux. I.5. Les grilles d'évaluation.....	35

Chapitre II

Tableaux. II.1. Les séries des profils d'aluminiums.....	49
Tableaux. II.2.La composition chimique de l'alliage 6063.....	53

Chapitre III

Tableaux. III.1 : Principales propriétés de la distribution exponentielle.....	67
Tableaux. III. 2 : Principales propriétés de la distribution normal.....	68
Tableaux. III.3. Principales propriétés de la loi Weibull.....	69
Tableaux. III. 4 : Principales propriétés de la distribution log-normal.....	70
Tableaux. III.5 : Principales propriétés de la distribution Gamma.....	71

Chapitre IV

Tableau IV.01.Historique des pannes de la presse 1100ust.....	83
Tableau IV.02. Calcul de la fonction de réparation réelle.....	83
Tableau IV.03. Test Kolmogorov - Smirnov	85
Tableau IV..04. La fiabilité et la fonction de réparation et de densité et taux de défaillance.....	88
Tableau IV..05. Calcul de la maintenabilité.....	92
Tableau IV.06.Calcul de la disponibilité instantanée.....	93
Tableau IV..07 Calcul l'analyse de méthode ABC.....	96
Tableau IV.08.Tableau N , N_t , t^-	98
Tableau IV..09 Tableau N	99
Tableau IV..10 Tableau N_t	101

Tableau IV..11 Tableau t^-	102
Tableau IV..12 Tableau AMDEC.....	107

Tableau IV..11 Tableau t^-	102
Tableau IV..12 Tableau AMDEC.....	107

Tableau IV..11 Tableau t^-	102
Tableau IV..12 Tableau AMDEC.....	107

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

Introduction générale

De nos jours, les entreprises doivent évoluer dans un environnement dominé par une forte concurrence internationale. Pour rester compétitives, ces entreprises doivent s'adapter plus rapidement et être réactives au maximum. Afin d'atteindre cet objectif, les usines doivent maîtriser la capacité de leurs systèmes de production. Ainsi de nombreuses approches sont apparues pour la modélisation et l'étude de ces systèmes.

les systèmes de production actuels provoquent des irrégularités continues dans la production et ceci est dû aux pannes qui se produisent lors de la fabrication.

Le souci de toute entreprise est d'assurer sa fonction continuellement avec une meilleure qualité, un coût minimal et un maximum de sécurité ; pour atteindre cette perspective, les sociétés possèdent un service de maintenance [1].

La maintenance industrielle est extrêmement importante pour les entreprises qui visent à assurer le bon fonctionnement et la continuité des installations de production, et développement technologique continu.

Notre travail a pour but de développer un plan de la maintenance dans une entreprise industrielle et d'appliquer les outils d'aide à la décision sur la presse **1100ust** pour déterminer les paramètres de la sûreté de fonctionnement.

Pour atteindre cet objectif, notre mémoire structurée comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude de la maintenance industrielle en générale, il présentera les différents types de maintenance et les opérations et les techniques de maintenance préventive.
- Le deuxième chapitre est une description de l'entreprise où on va faire notre stage de l'entreprise ALFADIS Barika.
- Le troisième chapitre montrera les lois de calcul et les notions globales de la fiabilité, maintenabilité et la disponibilité et les différents outils d'aide à la décision pour faire choisir
 - une politique de maintenance appropriée du système choisi.
- Le quatrième chapitre est la partie spéciale de notre mémoire où on va calculer puis améliorer la fiabilité du système choisi par une proposition des solutions de défaillances.
- A la fin de ce mémoire une conclusion qui montera tous les résultats obtenus avec des recommandations.

Introduction générale

De nos jours, les entreprises doivent évoluer dans un environnement dominé par une forte concurrence internationale. Pour rester compétitives, ces entreprises doivent s'adapter plus rapidement et être réactives au maximum. Afin d'atteindre cet objectif, les usines doivent maîtriser la capacité de leurs systèmes de production. Ainsi de nombreuses approches sont apparues pour la modélisation et l'étude de ces systèmes.

les systèmes de production actuels provoquent des irrégularités continues dans la production et ceci est dû aux pannes qui se produisent lors de la fabrication.

Le souci de toute entreprise est d'assurer sa fonction continuellement avec une meilleure qualité, un coût minimal et un maximum de sécurité ; pour atteindre cette perspective, les sociétés possèdent un service de maintenance [1].

La maintenance industrielle est extrêmement importante pour les entreprises qui visent à assurer le bon fonctionnement et la continuité des installations de production, et développement technologique continu.

Notre travail a pour but de développer un plan de la maintenance dans une entreprise industrielle et d'appliquer les outils d'aide à la décision sur la presse **1100ust** pour déterminer les paramètres de la sûreté de fonctionnement.

Pour atteindre cet objectif, notre mémoire structurée comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude de la maintenance industrielle en générale, il présentera les différents types de maintenance et les opérations et les techniques de maintenance préventive.
- Le deuxième chapitre est une description de l'entreprise où on va faire notre stage de l'entreprise ALFADIS Barika.
- Le troisième chapitre montrera les lois de calcul et les notions globales de la fiabilité, maintenabilité et la disponibilité et les différents outils d'aide à la décision pour faire choisir
 - une politique de maintenance appropriée du système choisi.
- Le quatrième chapitre est la partie spéciale de notre mémoire où on va calculer puis améliorer la fiabilité du système choisi par une proposition des solutions de défaillances.
- A la fin de ce mémoire une conclusion qui montera tous les résultats obtenus avec des recommandations.

Introduction générale

De nos jours, les entreprises doivent évoluer dans un environnement dominé par une forte concurrence internationale. Pour rester compétitives, ces entreprises doivent s'adapter plus rapidement et être réactives au maximum. Afin d'atteindre cet objectif, les usines doivent maîtriser la capacité de leurs systèmes de production. Ainsi de nombreuses approches sont apparues pour la modélisation et l'étude de ces systèmes.

les systèmes de production actuels provoquent des irrégularités continues dans la production et ceci est dû aux pannes qui se produisent lors de la fabrication.

Le souci de toute entreprise est d'assurer sa fonction continuellement avec une meilleure qualité, un coût minimal et un maximum de sécurité ; pour atteindre cette perspective, les sociétés possèdent un service de maintenance [1].

La maintenance industrielle est extrêmement importante pour les entreprises qui visent à assurer le bon fonctionnement et la continuité des installations de production, et développement technologique continu.

Notre travail a pour but de développer un plan de la maintenance dans une entreprise industrielle et d'appliquer les outils d'aide à la décision sur la presse **1100ust** pour déterminer les paramètres de la sûreté de fonctionnement.

Pour atteindre cet objectif, notre mémoire structurée comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude de la maintenance industrielle en générale, il présentera les différents types de maintenance et les opérations et les techniques de maintenance préventive.
- Le deuxième chapitre est une description de l'entreprise où on va faire notre stage de l'entreprise ALFADIS Barika.
- Le troisième chapitre montrera les lois de calcul et les notions globales de la fiabilité, maintenabilité et la disponibilité et les différents outils d'aide à la décision pour faire choisir
 - une politique de maintenance appropriée du système choisi.
- Le quatrième chapitre est la partie spéciale de notre mémoire où on va calculer puis améliorer la fiabilité du système choisi par une proposition des solutions de défaillances.
- A la fin de ce mémoire une conclusion qui montera tous les résultats obtenus avec des recommandations.

Chapitre I :

Généralité de

Maintenance

Chapitre I :

Généralité de

Maintenance

Chapitre I :

Généralité de

Maintenance

Chapitre I Généralité de Maintenance

Introduction:

Le mot Maintenance est apparu dans le vocabulaire industriel dans les années 1950, par contre les concepts de maintenance, tels que nous les connaissons aujourd'hui, remontent en fait à la plus haute antiquité, depuis le développement de l'homme des premières machines.

Pour souligner l'importance de la maintenance dans le fonctionnement de l'entreprise, elle est nommée « Fonction maintenance ». Il s'agit même d'une fonction vitale puisque, sans maintenance, tout processus industriel cesse, généralement à court terme, de produire les biens ou les services pour lesquels il a été conçu.

La fonction maintenance a été considérée pendant longtemps comme une activité secondaire à l'intérieur de l'entreprise, qui génère des dépenses non productives. Assimilée souvent à l'entretien qui consistait aux réparations subites et aux dépannages des outils de production. L'Association Française de la Normalisation AFNor, définit la maintenance comme étant « L'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé » AFNor X-60-010. Dans cette définition, l'aspect économique de la fonction maintenance n'apparaît pas, chose qui a été traitée dans le document d'introduction X 60-000 : « bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

Dans le nouveau contexte industriel, les entreprises sont sujettes de grandes pressions de la part de leurs clients. Ces derniers sont de plus en plus exigeants, demandant des produits et des services de qualité, à moindre coût et dans les délais impartis. Pour cela, les entreprises doivent assurer au coût minimal, la disponibilité et la fiabilité de leurs outils de production, par une bonne gestion de maintenance bien choisie et adaptée. Ce n'est pas une tâche facile. Certes, les concepts de maintenance proposent des façons pour optimiser la performance globale de l'entreprise, mais cela nécessite des ressources humaines compétentes, des moyens matériels adaptés aux équipements à maintenir, des systèmes de gestion de pièces de rechange et d'informations adéquat.

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt.

Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement.

La véritable portée de la fonction de la maintenance mène beaucoup plus loin : elle

Chapitre I Généralité de Maintenance

Introduction:

Le mot Maintenance est apparu dans le vocabulaire industriel dans les années 1950, par contre les concepts de maintenance, tels que nous les connaissons aujourd'hui, remontent en fait à la plus haute antiquité, depuis le développement de l'homme des premières machines.

Pour souligner l'importance de la maintenance dans le fonctionnement de l'entreprise, elle est nommée « Fonction maintenance ». Il s'agit même d'une fonction vitale puisque, sans maintenance, tout processus industriel cesse, généralement à court terme, de produire les biens ou les services pour lesquels il a été conçu.

La fonction maintenance a été considérée pendant longtemps comme une activité secondaire à l'intérieur de l'entreprise, qui génère des dépenses non productives. Assimilée souvent à l'entretien qui consistait aux réparations subites et aux dépannages des outils de production. L'Association Française de la Normalisation AFNor, définit la maintenance comme étant « L'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé » AFNor X-60-010. Dans cette définition, l'aspect économique de la fonction maintenance n'apparaît pas, chose qui a été traitée dans le document d'introduction X 60-000 : « bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

Dans le nouveau contexte industriel, les entreprises sont sujettes de grandes pressions de la part de leurs clients. Ces derniers sont de plus en plus exigeants, demandant des produits et des services de qualité, à moindre coût et dans les délais impartis. Pour cela, les entreprises doivent assurer au coût minimal, la disponibilité et la fiabilité de leurs outils de production, par une bonne gestion de maintenance bien choisie et adaptée. Ce n'est pas une tâche facile. Certes, les concepts de maintenance proposent des façons pour optimiser la performance globale de l'entreprise, mais cela nécessite des ressources humaines compétentes, des moyens matériels adaptés aux équipements à maintenir, des systèmes de gestion de pièces de rechange et d'informations adéquat.

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt.

Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement.

La véritable portée de la fonction de la maintenance mène beaucoup plus loin : elle

Chapitre I Généralité de Maintenance

Introduction:

Le mot Maintenance est apparu dans le vocabulaire industriel dans les années 1950, par contre les concepts de maintenance, tels que nous les connaissons aujourd'hui, remontent en fait à la plus haute antiquité, depuis le développement de l'homme des premières machines.

Pour souligner l'importance de la maintenance dans le fonctionnement de l'entreprise, elle est nommée « Fonction maintenance ». Il s'agit même d'une fonction vitale puisque, sans maintenance, tout processus industriel cesse, généralement à court terme, de produire les biens ou les services pour lesquels il a été conçu.

La fonction maintenance a été considérée pendant longtemps comme une activité secondaire à l'intérieur de l'entreprise, qui génère des dépenses non productives. Assimilée souvent à l'entretien qui consistait aux réparations subites et aux dépannages des outils de production. L'Association Française de la Normalisation AFNor, définit la maintenance comme étant « L'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé » AFNor X-60-010. Dans cette définition, l'aspect économique de la fonction maintenance n'apparaît pas, chose qui a été traitée dans le document d'introduction X 60-000 : « bien maintenir, c'est assurer ces opérations au coût global optimal ».

Dans le nouveau contexte industriel, les entreprises sont sujettes de grandes pressions de la part de leurs clients. Ces derniers sont de plus en plus exigeants, demandant des produits et des services de qualité, à moindre coût et dans les délais impartis. Pour cela, les entreprises doivent assurer au coût minimal, la disponibilité et la fiabilité de leurs outils de production, par une bonne gestion de maintenance bien choisie et adaptée. Ce n'est pas une tâche facile. Certes, les concepts de maintenance proposent des façons pour optimiser la performance globale de l'entreprise, mais cela nécessite des ressources humaines compétentes, des moyens matériels adaptés aux équipements à maintenir, des systèmes de gestion de pièces de rechange et d'informations adéquat.

La fonction maintenance a pour but d'assurer la disponibilité optimale des installations de production et de leurs annexes, impliquant un minimum économique de temps d'arrêt.

Jugée pendant longtemps comme une fonction secondaire entraînant une perte d'argent inévitable, la fonction maintenance est en général, assimilée à la fonction dépannage et réparation d'équipements soumis à usage et vieillissement.

La véritable portée de la fonction de la maintenance mène beaucoup plus loin : elle

doit être une recherche incessante de compromis entre la technique, et l'économique. Il reste beaucoup à faire pour que sa fonction productive soit pleinement comprise. Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance. [23]

I.1.Historique de la maintenance :

Le terme « maintenance », forgé sur les racines manus et tenere , est apparu dans la langue française au XII^{ème} siècle. L'étymologiste Wace a trouvé la forme mainteneur (celui qui soutient), utilisé en 1169 : C'est une forme archaïque de mainteneur .L 'usage de mot « maintenance » dans la littérature française trouve trace depuis le seizième siècle , et pour les anglo-saxons l'utilisation de ce terme est plus moderne surtout dans le vocabulaire militaire : « le maintien dans des unités de combat ,de l'effectif et du matériel à un niveau constant » [F .Monchy,2003]. Au cours du dernier demi-siècle, la maintenance a connu une évolution très profonde . Cette évolution a touché les stratégies, les attitudes, les habitudes, les moyens et les méthodes.

La maintenance a évolué du concept d'entretien suite à la défaillance d'un système, à celui d'une politique de maintenance basée sur des stratégies préventives, correctives, proactives et même a amélioratives. [24]

I.2.Définitions AFNOR X 60-000 :

I.2.A .Définition

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. [24]

I.2.B. La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

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

doit être une recherche incessante de compromis entre la technique, et l'économique. Il reste beaucoup à faire pour que sa fonction productive soit pleinement comprise. Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance. [23]

I.1.Historique de la maintenance :

Le terme « maintenance », forgé sur les racines manus et tenere , est apparu dans la langue française au XII^{ème} siècle. L'étymologiste Wace a trouvé la forme mainteneur (celui qui soutient), utilisé en 1169 : C'est une forme archaïque de mainteneur .L 'usage de mot « maintenance » dans la littérature française trouve trace depuis le seizième siècle , et pour les anglo-saxons l'utilisation de ce terme est plus moderne surtout dans le vocabulaire militaire : « le maintien dans des unités de combat ,de l'effectif et du matériel à un niveau constant » [F .Monchy,2003]. Au cours du dernier demi-siècle, la maintenance a connu une évolution très profonde . Cette évolution a touché les stratégies, les attitudes, les habitudes, les moyens et les méthodes.

La maintenance a évolué du concept d'entretien suite à la défaillance d'un système, à celui d'une politique de maintenance basée sur des stratégies préventives, correctives, proactives et même a amélioratives. [24]

I.2.Définitions AFNOR X 60-000 :

I.2.A .Définition

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. [24]

I.2.B. La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

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

doit être une recherche incessante de compromis entre la technique, et l'économique. Il reste beaucoup à faire pour que sa fonction productive soit pleinement comprise. Une organisation, une planification et des mesures méthodiques sont nécessaires pour gérer les activités de maintenance. [23]

I.1.Historique de la maintenance :

Le terme « maintenance », forgé sur les racines manus et tenere , est apparu dans la langue française au XII^{ème} siècle. L'étymologiste Wace a trouvé la forme mainteneur (celui qui soutient), utilisé en 1169 : C'est une forme archaïque de mainteneur .L 'usage de mot « maintenance » dans la littérature française trouve trace depuis le seizième siècle , et pour les anglo-saxons l'utilisation de ce terme est plus moderne surtout dans le vocabulaire militaire : « le maintien dans des unités de combat ,de l'effectif et du matériel à un niveau constant » [F .Monchy,2003]. Au cours du dernier demi-siècle, la maintenance a connu une évolution très profonde . Cette évolution a touché les stratégies, les attitudes, les habitudes, les moyens et les méthodes.

La maintenance a évolué du concept d'entretien suite à la défaillance d'un système, à celui d'une politique de maintenance basée sur des stratégies préventives, correctives, proactives et même a amélioratives. [24]

I.2.Définitions AFNOR X 60-000 :

I.2.A .Définition

La maintenance est l'ensemble de toutes les actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie d'un bien, destinées à le maintenir ou à le rétablir dans un état dans lequel il peut accomplir la fonction requise. [24]

I.2.B. La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

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

I.2.C. Commentaires:

Notons que les actions de maintenance ne sont pas seulement techniques : l'action technique est encadrée, pilotée par des actions de gestion (économie et administration) et de management, ce qui implique une large polyvalence.

Le terme « maintenir » contient la notion de surveillance et de prévention sur un bien en fonctionnement normal. Le terme « rétablir » contient la notion de correction (remise à niveau) après perte de fonction.

La « sûreté de fonctionnement » est définie dans la norme NF EN 60300-1 comme étant le terme collectif qui décrit la disponibilité d'un produit simple ou complexe. Les facteurs qui influencent la disponibilité d'un produit sont les caractéristiques de conception de la fiabilité et de la maintenabilité, ainsi que la logistique de maintenance. [24]

I.3.Types de maintenance :

Nous trouvons deux mots-clés dans la définition de la maintenance : maintenir et rétablir. Le mot maintenir fait référence à une action préventive, alors que le deuxième à une action corrective. La figure 1, décrit les différents types de maintenance :[15]

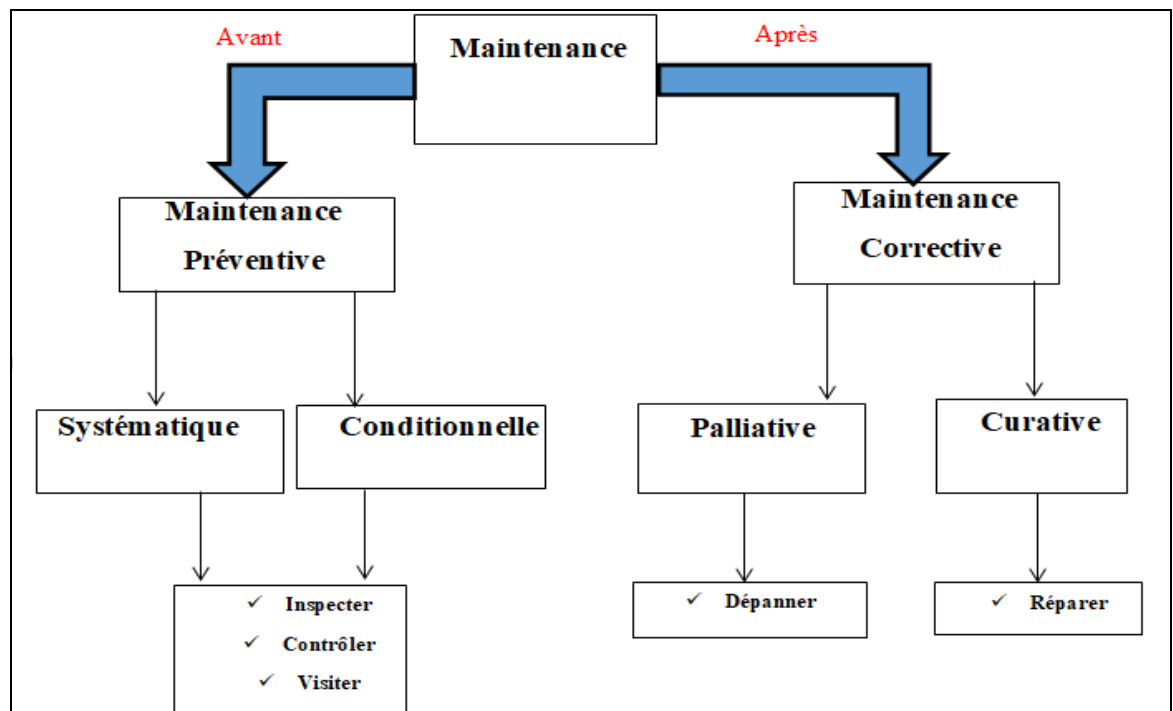


Fig I. 1 : les types de la maintenance [15].

I.2.C. Commentaires:

Notons que les actions de maintenance ne sont pas seulement techniques : l'action technique est encadrée, pilotée par des actions de gestion (économie et administration) et de management, ce qui implique une large polyvalence.

Le terme « maintenir » contient la notion de surveillance et de prévention sur un bien en fonctionnement normal. Le terme « rétablir » contient la notion de correction (remise à niveau) après perte de fonction.

La « sûreté de fonctionnement » est définie dans la norme NF EN 60300-1 comme étant le terme collectif qui décrit la disponibilité d'un produit simple ou complexe. Les facteurs qui influencent la disponibilité d'un produit sont les caractéristiques de conception de la fiabilité et de la maintenabilité, ainsi que la logistique de maintenance. [24]

I.3.Types de maintenance :

Nous trouvons deux mots-clés dans la définition de la maintenance : maintenir et rétablir. Le mot maintenir fait référence à une action préventive, alors que le deuxième à une action corrective. La figure 1, décrit les différents types de maintenance :[15]

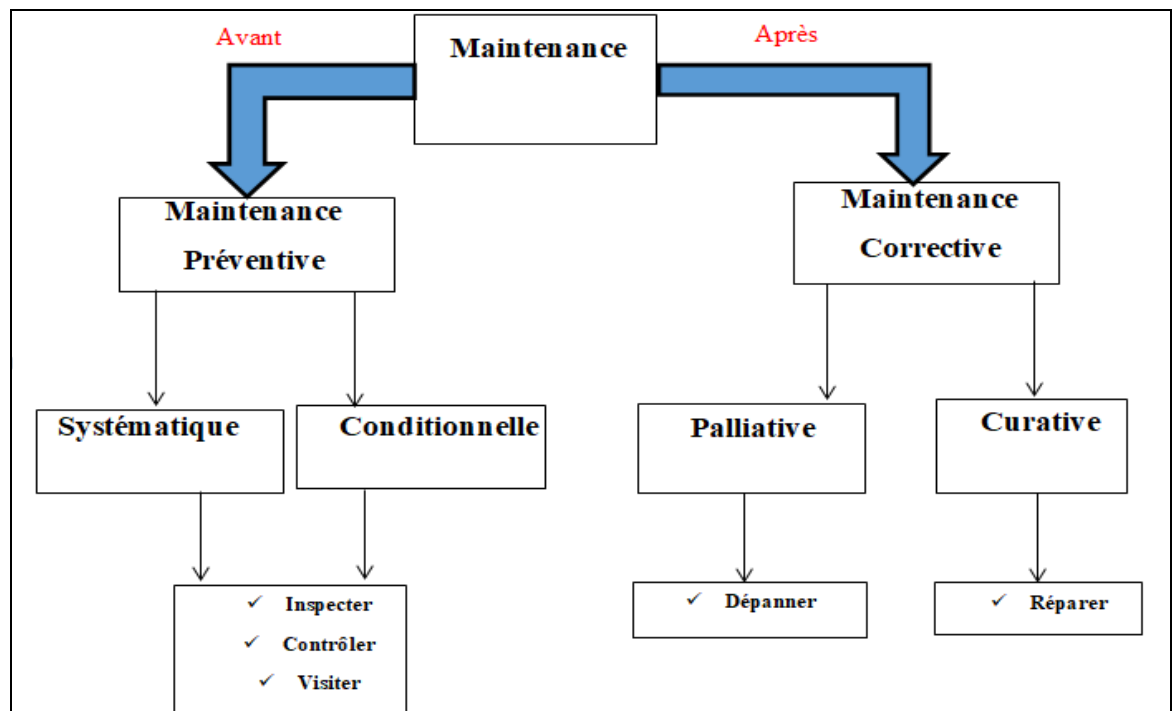


Fig I. 1 : les types de la maintenance [15].

I.2.C. Commentaires:

Notons que les actions de maintenance ne sont pas seulement techniques : l'action technique est encadrée, pilotée par des actions de gestion (économie et administration) et de management, ce qui implique une large polyvalence.

Le terme « maintenir » contient la notion de surveillance et de prévention sur un bien en fonctionnement normal. Le terme « rétablir » contient la notion de correction (remise à niveau) après perte de fonction.

La « sûreté de fonctionnement » est définie dans la norme NF EN 60300-1 comme étant le terme collectif qui décrit la disponibilité d'un produit simple ou complexe. Les facteurs qui influencent la disponibilité d'un produit sont les caractéristiques de conception de la fiabilité et de la maintenabilité, ainsi que la logistique de maintenance. [24]

I.3.Types de maintenance :

Nous trouvons deux mots-clés dans la définition de la maintenance : maintenir et rétablir. Le mot maintenir fait référence à une action préventive, alors que le deuxième à une action corrective. La figure 1, décrit les différents types de maintenance :[15]

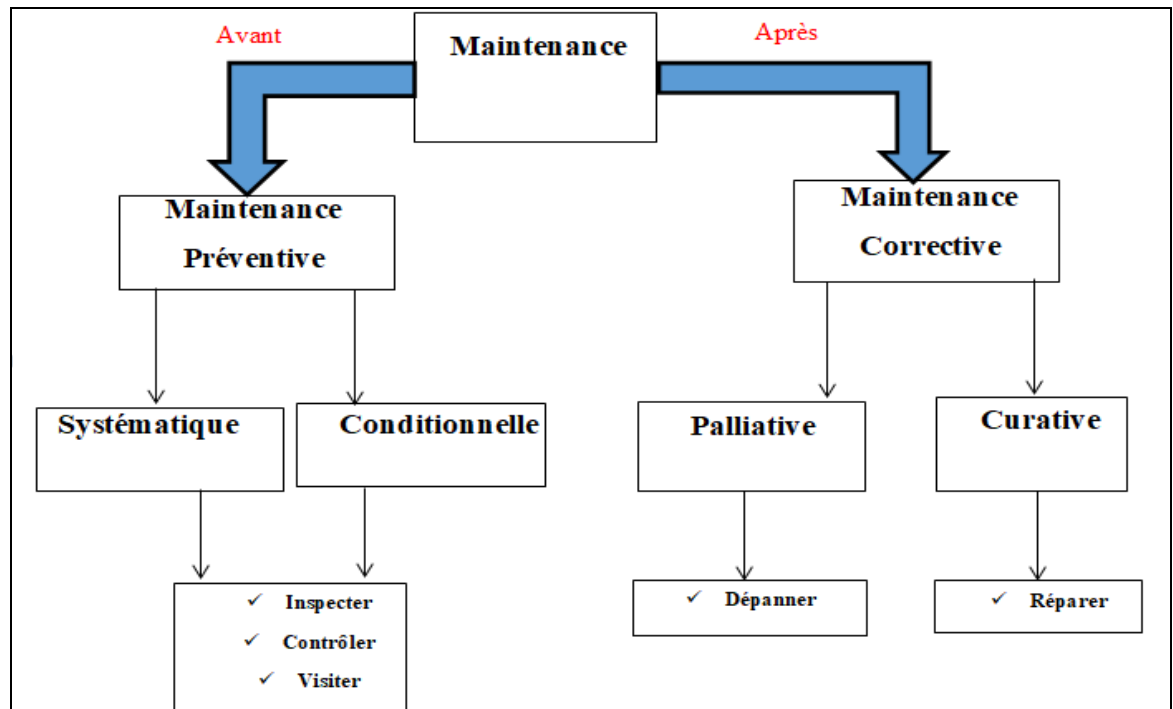


Fig I. 1 : les types de la maintenance [15].

I.4.Niveaux de maintenance :

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations , parfois répétitives, parfois occasionnelle, communément définies jusqu'alors en 5 niveaux de maintenance.[13]

Niveau 1 :

Réglage simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.

Par l'exploitant sur place / personnel de production avec de l'outillage léger défini dans des procédures.

Niveau 2:

Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou d'opérations mineures de maintenance préventives (rondes) par un technicien habilité, sur place avec de l'outillage léger défini dans des procédures, ainsi que des pièces de rechange trouvées à proximité , sans délai .

Niveau 3:

Identification et diagnostic de panne, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.

Par un technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.

Avec l'outillage prévu plus appareil de mesure, banc d'essai, contrôle...

Niveau 4:

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.

Par une équipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central.

Avec de l'outillage général plus spécialisé, matériel d'essai, de contrôle...

Niveau 5:

Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparations importantes confiées à un atelier central.

Par une équipe complète, polyvalente, en atelier central.

Avec de moyens proches de la fabrication par le constructeur.

La norme AFNor X 60011, présente 5 niveaux de maintenance selon la complexité du travail à réaliser, la compétence des ressources humaines et les moyens matériels nécessaires à la réalisation du travail (tableau 1) :

I.4.Niveaux de maintenance :

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations , parfois répétitives, parfois occasionnelle, communément définies jusqu'alors en 5 niveaux de maintenance.[13]

Niveau 1 :

Réglage simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.

Par l'exploitant sur place / personnel de production avec de l'outillage léger défini dans des procédures.

Niveau 2:

Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou d'opérations mineures de maintenance préventives (rondes) par un technicien habilité, sur place avec de l'outillage léger défini dans des procédures, ainsi que des pièces de rechange trouvées à proximité , sans délai .

Niveau 3:

Identification et diagnostic de panne, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.

Par un technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.

Avec l'outillage prévu plus appareil de mesure, banc d'essai, contrôle...

Niveau 4:

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.

Par une équipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central.

Avec de l'outillage général plus spécialisé, matériel d'essai, de contrôle...

Niveau 5:

Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparations importantes confiées à un atelier central.

Par une équipe complète, polyvalente, en atelier central.

Avec de moyens proches de la fabrication par le constructeur.

La norme AFNor X 60011, présente 5 niveaux de maintenance selon la complexité du travail à réaliser, la compétence des ressources humaines et les moyens matériels nécessaires à la réalisation du travail (tableau 1) :

I.4.Niveaux de maintenance :

La maintenance et l'exploitation d'un bien s'exercent à travers de nombreuses opérations , parfois répétitives, parfois occasionnelle, communément définies jusqu'alors en 5 niveaux de maintenance.[13]

Niveau 1 :

Réglage simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.

Par l'exploitant sur place / personnel de production avec de l'outillage léger défini dans des procédures.

Niveau 2:

Dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet ou d'opérations mineures de maintenance préventives (rondes) par un technicien habilité, sur place avec de l'outillage léger défini dans des procédures, ainsi que des pièces de rechange trouvées à proximité , sans délai .

Niveau 3:

Identification et diagnostic de panne, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.

Par un technicien spécialisé, sur place ou en local de maintenance.

Avec l'outillage prévu plus appareil de mesure, banc d'essai, contrôle...

Niveau 4:

Travaux importants de maintenance corrective ou préventive.

Par une équipe encadrée par un technicien spécialisé, en atelier central.

Avec de l'outillage général plus spécialisé, matériel d'essai, de contrôle...

Niveau 5:

Travaux de rénovation, de reconstruction ou réparations importantes confiées à un atelier central.

Par une équipe complète, polyvalente, en atelier central.

Avec de moyens proches de la fabrication par le constructeur.

La norme AFNor X 60011, présente 5 niveaux de maintenance selon la complexité du travail à réaliser, la compétence des ressources humaines et les moyens matériels nécessaires à la réalisation du travail (tableau 1) :

Niveau	Types de travaux	Personne	Moyens
1^{er} niveau	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	pilote ou conducteur (exploitant) du système sur place	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.
2^{ème} niveau	dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes)	technicien habilité sur place (qualification moyenne)	outillage léger défini dans les instructions d'utilis-ation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3^{ème} niveau	identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	technicien spécialisé sur place ou en local de maintenance.	outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle.
4^{ème} niveau	travaux importants de maintenance corrective ou préventive	équipe encadrée par un technicien spécialisé en atelier central.	outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle.
5^{ème} niveau	travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	équipe complète et polyvalente en atelier central	moyens proches de la fabrication

Tableau I.1 : les cinq niveaux de maintenance.

I.5.Le but de maintenance :

- Minimiser le coût = fabrique plus vite et sans interruption.
- Une entreprise doit produire toujours mieux (qualité) et au coût le plus bas.
- Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.
- Réduire les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

Niveau	Types de travaux	Personne	Moyens
1^{er} niveau	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	pilote ou conducteur (exploitant) du système sur place	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.
2^{ème} niveau	dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes)	technicien habilité sur place (qualification moyenne)	outillage léger défini dans les instructions d'utilis-ation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3^{ème} niveau	identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	technicien spécialisé sur place ou en local de maintenance.	outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle.
4^{ème} niveau	travaux importants de maintenance corrective ou préventive	équipe encadrée par un technicien spécialisé en atelier central.	outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle.
5^{ème} niveau	travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	équipe complète et polyvalente en atelier central	moyens proches de la fabrication

Tableau I.1 : les cinq niveaux de maintenance.

I.5.Le but de maintenance :

- Minimiser le coût = fabrique plus vite et sans interruption.
- Une entreprise doit produire toujours mieux (qualité) et au coût le plus bas.
- Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.
- Réduire les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

Niveau	Types de travaux	Personne	Moyens
1^{er} niveau	Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage d'équipement, ou échange d'éléments accessibles en toute sécurité.	pilote ou conducteur (exploitant) du système sur place	outillage léger défini dans les instructions d'utilisation.
2^{ème} niveau	dépannage par échange standard d'éléments prévus à cet effet, ou d'opérations mineures de maintenance préventive (rondes)	technicien habilité sur place (qualification moyenne)	outillage léger défini dans les instructions d'utilis-ation et pièces de rechanges disponibles sans délai.
3^{ème} niveau	identification et diagnostic de pannes, réparation par échange de composants fonctionnels, réparations mécaniques mineures.	technicien spécialisé sur place ou en local de maintenance.	outillage prévu et appareils de mesure, banc d'essai, contrôle.
4^{ème} niveau	travaux importants de maintenance corrective ou préventive	équipe encadrée par un technicien spécialisé en atelier central.	outillage général et spécialisé, matériels d'essais, de contrôle.
5^{ème} niveau	travaux de rénovation, de reconstruction ou réparation importantes confiées à un atelier central	équipe complète et polyvalente en atelier central	moyens proches de la fabrication

Tableau I.1 : les cinq niveaux de maintenance.

I.5.Le but de maintenance :

- Minimiser le coût = fabrique plus vite et sans interruption.
- Une entreprise doit produire toujours mieux (qualité) et au coût le plus bas.
- Le service maintenance doit mettre en œuvre la politique de maintenance définie par la direction de l'entreprise ; cette politique devant permettre d'atteindre le rendement maximal des systèmes de production.
- Réduire les coûts de maintenance et les coûts de perte de production.

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

a-La maintenance selon le type d'équipement :

Les éléments maintenus des outils pouvant assurer diverses fonctions (production, fabrication , activités , commerciales , services...)

Deux type d'équipement :

- L'équipement matériel (machines, automobiles ,électroménagers , robots ,etc .)
→**maintenance industrielle.**
- L'équipement matériel (logiciels , serveurs , sites internet , etc .)
→**maintenance informatique.**

b-La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

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

I.6.Rôle de la maintenance :

- La réduction des coûts de maintenance.
- L'accroissement de la durée rentable de vie des équipements.
- Réduction des accidents et des risques concernant la sécurité des hommes et de l'environnement.[18]

I.7.Les objectifs de la maintenance :

a- Les objectifs de coût :

- Minimiser les dépenses de maintenance.
- Assurer la maintenance dans les limites d'un budget.
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par l'installation en fonction de leur âge et de leur taux d'utilisation.
- Tolérer à la discrétion du responsable de la maintenance une certaine quantité de dépense imprévue.[18]

b- Les objectifs opérationnels :

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

a-La maintenance selon le type d'équipement :

Les éléments maintenus des outils pouvant assurer diverses fonctions (production, fabrication , activités , commerciales , services...)

Deux type d'équipement :

- L'équipement matériel (machines, automobiles ,électroménagers , robots ,etc .)
→**maintenance industrielle.**
- L'équipement matériel (logiciels , serveurs , sites internet , etc .)
→**maintenance informatique.**

b-La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

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

I.6.Rôle de la maintenance :

- La réduction des coûts de maintenance.
- L'accroissement de la durée rentable de vie des équipements.
- Réduction des accidents et des risques concernant la sécurité des hommes et de l'environnement.[18]

I.7.Les objectifs de la maintenance :

a- Les objectifs de coût :

- Minimiser les dépenses de maintenance.
- Assurer la maintenance dans les limites d'un budget.
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par l'installation en fonction de leur âge et de leur taux d'utilisation.
- Tolérer à la discrétion du responsable de la maintenance une certaine quantité de dépense imprévue.[18]

b- Les objectifs opérationnels :

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

a-La maintenance selon le type d'équipement :

Les éléments maintenus des outils pouvant assurer diverses fonctions (production, fabrication , activités , commerciales , services...)

Deux type d'équipement :

- L'équipement matériel (machines, automobiles ,électroménagers , robots ,etc .)
→**maintenance industrielle.**
- L'équipement matériel (logiciels , serveurs , sites internet , etc .)
→**maintenance informatique.**

b-La définition de la maintenance fait donc apparaître 4 notions :

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

I.6.Rôle de la maintenance :

- La réduction des coûts de maintenance.
- L'accroissement de la durée rentable de vie des équipements.
- Réduction des accidents et des risques concernant la sécurité des hommes et de l'environnement.[18]

I.7.Les objectifs de la maintenance :

a- Les objectifs de coût :

- Minimiser les dépenses de maintenance.
- Assurer la maintenance dans les limites d'un budget.
- Avoir des dépenses de maintenance portant sur le service exigé par l'installation en fonction de leur âge et de leur taux d'utilisation.
- Tolérer à la discrétion du responsable de la maintenance une certaine quantité de dépense imprévue.[18]

b- Les objectifs opérationnels :

- Maintenir le bien durable :
- Dans un état acceptable.
- Dans des meilleures conditions.
- Assure la disponibilité maximale à un coût raisonnable.
- Eliminer les pannes à tout moment et au meilleur coût.
- Maximiser la durée de vie de bien.
- Remplacer le bien à des périodes prédéterminées.
- Assurer au bien des performances de haute qualité.
- Assurer au bien un fonctionnement sûr et efficace.
- Obtenir de l'investissement un rendement maximum.
- Garder au bien une présentation suffisamment satisfaisante.
- Maintenir le bien dans un état de propreté absolue.[18]

I.8.Les différentes forme de maintenance :

I.8.A.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.

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

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.[23]

I.8.A.1.Les opérations de maintenance préventive :

- **Les inspections :**

Activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements. [23]

- **Visites :**

Opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective. [23]

- **Contrôles :**

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement. Le contrôle peut :

- Maintenir le bien durable :
- Dans un état acceptable.
- Dans des meilleures conditions.
- Assure la disponibilité maximale à un coût raisonnable.
- Eliminer les pannes à tout moment et au meilleur coût.
- Maximiser la durée de vie de bien.
- Remplacer le bien à des périodes prédéterminées.
- Assurer au bien des performances de haute qualité.
- Assurer au bien un fonctionnement sûr et efficace.
- Obtenir de l'investissement un rendement maximum.
- Garder au bien une présentation suffisamment satisfaisante.
- Maintenir le bien dans un état de propreté absolue.[18]

I.8.Les différentes forme de maintenance :

I.8.A.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.

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

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.[23]

I.8.A.1.Les opérations de maintenance préventive :

- **Les inspections :**

Activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements. [23]

- **Visites :**

Opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective. [23]

- **Contrôles :**

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement. Le contrôle peut :

- Maintenir le bien durable :
- Dans un état acceptable.
- Dans des meilleures conditions.
- Assure la disponibilité maximale à un coût raisonnable.
- Eliminer les pannes à tout moment et au meilleur coût.
- Maximiser la durée de vie de bien.
- Remplacer le bien à des périodes prédéterminées.
- Assurer au bien des performances de haute qualité.
- Assurer au bien un fonctionnement sûr et efficace.
- Obtenir de l'investissement un rendement maximum.
- Garder au bien une présentation suffisamment satisfaisante.
- Maintenir le bien dans un état de propreté absolue.[18]

I.8.Les différentes forme de maintenance :

I.8.A.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.

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

L'analyse des coûts doit mettre en évidence un gain par rapport aux défaillances qu'elle permet d'éviter.[23]

I.8.A.1.Les opérations de maintenance préventive :

- **Les inspections :**

Activités de surveillance consistant à relever périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitant pas d'outillage spécifique, ni d'arrêt de l'outil de production ou des équipements. [23]

- **Visites :**

Opérations de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions correspondent à une liste d'opérations définies préalablement qui peuvent entraîner des démontages d'organes et une immobilisation du matériel. Une visite peut entraîner une action de maintenance corrective. [23]

- **Contrôles :**

Vérifications de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un jugement. Le contrôle peut :

- Compter une activité d'information.
- Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement.
- Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

Les opérations de surveillance (contrôle ,visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. [23]

I.8.A.2.But de la maintenance préventive :

- Augmenter la durée de vie des matériels.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- Diminuer le budget de maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves. [23]

I.9.La maintenance préventive systématique :

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

Même si le temps est l'unité la plus répandue , d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués, la longueur de produits fabriqués ; la distance parcourue, la masse de produits fabriqués, le nombre de cycles effectués, etc.

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

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel.
- Les modes de dégradation.
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries. [23]

I.9.1.Cas d'application :

- Equipements soumis à une législation en vigueur (sécurité réglementée) : appareils de levage, extincteurs, réservoirs sous pression, convoyeurs, ascenseurs, monte – charge ,etc.

- Compter une activité d'information.
- Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement.
- Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

Les opérations de surveillance (contrôle ,visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. [23]

I.8.A.2.But de la maintenance préventive :

- Augmenter la durée de vie des matériels.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- Diminuer le budget de maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves. [23]

I.9.La maintenance préventive systématique :

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

Même si le temps est l'unité la plus répandue , d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués, la longueur de produits fabriqués ; la distance parcourue, la masse de produits fabriqués, le nombre de cycles effectués, etc.

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

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel.
- Les modes de dégradation.
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries. [23]

I.9.1.Cas d'application :

- Equipements soumis à une législation en vigueur (sécurité réglementée) : appareils de levage, extincteurs, réservoirs sous pression, convoyeurs, ascenseurs, monte – charge ,etc.

- Compter une activité d'information.
- Inclure une décision : acceptation, rejet, ajournement.
- Déboucher comme les visites sur des opérations de maintenance corrective.

Les opérations de surveillance (contrôle ,visites, inspections) sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien. Elles sont effectuées de manière continue ou à des intervalles prédéterminés ou non, calculés sur le temps ou le nombre d'unités d'usage. [23]

I.8.A.2.But de la maintenance préventive :

- Augmenter la durée de vie des matériels.
- Diminuer la probabilité des défaillances en service.
- Diminuer les temps d'arrêt en cas de révision ou de panne.
- Prévenir et aussi prévoir les interventions coûteuses de maintenance corrective.
- Permettre de décider la maintenance corrective dans de bonnes conditions.
- Eviter les consommations anormales d'énergie, de lubrifiant, etc.
- Diminuer le budget de maintenance.
- Supprimer les causes d'accidents graves. [23]

I.9.La maintenance préventive systématique :

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

Même si le temps est l'unité la plus répandue , d'autres unités peuvent être retenues telles que : la quantité de produits fabriqués, la longueur de produits fabriqués ; la distance parcourue, la masse de produits fabriqués, le nombre de cycles effectués, etc.

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

Cette méthode nécessite de connaître :

- Le comportement du matériel.
- Les modes de dégradation.
- Le temps moyen de bon fonctionnement entre 2 avaries. [23]

I.9.1.Cas d'application :

- Equipements soumis à une législation en vigueur (sécurité réglementée) : appareils de levage, extincteurs, réservoirs sous pression, convoyeurs, ascenseurs, monte – charge ,etc.

- Equipement dont la panne risque de provoquer des accidents graves : tous les matériels assurant le transport en commun des personnes, avions, trains, etc.
- Equipement ayant un coût de défaillance élevé : éléments d'une chaîne de production automatisée, processus fonctionnant en continu (industries chimique ou métallurgique).
- Equipement dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées au cours de leur temps de service : consommation excessive d'énergie , éclairage par lampes usagées, allumage et carburation déréglés (moteurs thermiques), etc. [23]

I.10.La maintenance préventive conditionnelle :

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

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

Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

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

Le matériel nécessaire pour assurer la maintenance préventive conditionnelle devra être fiable pour ne pas perdre sa raison d'être. Il est souvent onéreux, mais pour de cas bien choisis il est rentabilisé rapidement. [21]

I.11.La maintenance corrective :

Définition (extraits normes NF X 60 – 010) :

Défaillance : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

- **Défaillance partielle** : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- **Défaillance complète** : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de

- Equipement dont la panne risque de provoquer des accidents graves : tous les matériels assurant le transport en commun des personnes, avions, trains, etc.
- Equipement ayant un coût de défaillance élevé : éléments d'une chaîne de production automatisée, processus fonctionnant en continu (industries chimique ou métallurgique).
- Equipement dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées au cours de leur temps de service : consommation excessive d'énergie , éclairage par lampes usagées, allumage et carburation déréglés (moteurs thermiques), etc. [23]

I.10.La maintenance préventive conditionnelle :

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

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

Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

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

Le matériel nécessaire pour assurer la maintenance préventive conditionnelle devra être fiable pour ne pas perdre sa raison d'être. Il est souvent onéreux, mais pour de cas bien choisis il est rentabilisé rapidement. [21]

I.11.La maintenance corrective :

Définition (extraits normes NF X 60 – 010) :

Défaillance : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

- **Défaillance partielle** : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- **Défaillance complète** : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de

- Equipement dont la panne risque de provoquer des accidents graves : tous les matériels assurant le transport en commun des personnes, avions, trains, etc.
- Equipement ayant un coût de défaillance élevé : éléments d'une chaîne de production automatisée, processus fonctionnant en continu (industries chimique ou métallurgique).
- Equipement dont les dépenses de fonctionnement deviennent anormalement élevées au cours de leur temps de service : consommation excessive d'énergie , éclairage par lampes usagées, allumage et carburation déréglés (moteurs thermiques), etc. [23]

I.10.La maintenance préventive conditionnelle :

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

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

Les paramètres mesurés peuvent porter sur :

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

Le matériel nécessaire pour assurer la maintenance préventive conditionnelle devra être fiable pour ne pas perdre sa raison d'être. Il est souvent onéreux, mais pour de cas bien choisis il est rentabilisé rapidement. [21]

I.11.La maintenance corrective :

Définition (extraits normes NF X 60 – 010) :

Défaillance : altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

Il existe 2 formes de défaillance :

- **Défaillance partielle** : altération de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.
- **Défaillance complète** : cessation de l'aptitude d'un bien à accomplir la fonction requise.

La maintenance corrective appelée parfois curative (terme non normalisé) a pour objet de

redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent

Une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus. [21]

I.11.A.Les opérations de maintenance corrective :

-La réparation :

Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance.

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

La réparation correspond à une action définitive. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

Tous les équipements sont concernés. [21]

I.12.La maintenance prédictive ou prévisionnelle :

Est une maintenance préventive conditionnelle permettant de réajuster les prévisions d'opérations de maintenance à effectuer, en estimant la tendance évolutive du dysfonctionnement éventuel détecté sur un équipement et le temps pendant lequel il est possible de continuer à l'utiliser avant la défaillance. Ces estimations se font à partir des analyses périodiques de l'état de chaque équipement obtenu par les méthodes de la maintenance conditionnelle et l'utilisation de modèles d'usures. [21]

I.13.La maintenance a améliorative :

Elle consiste à réduire la fréquence d'apparition de la défaillance sinon se débarrasser définitivement d'elle, ceci en déterminant les causes réelles du problème et recherchant les solutions adaptées à leur réduction ou suppression. Les actions visant à réduire la pénibilité, à améliorer le rendement du personnel, à améliorer les performances des installations, à réduire le temps d'intervention ... peuvent être intégrés dans la maintenance a améliorative. [21]

redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent

Une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus. [21]

I.11.A.Les opérations de maintenance corrective :

-La réparation :

Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance.

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

La réparation correspond à une action définitive. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

Tous les équipements sont concernés. [21]

I.12.La maintenance prédictive ou prévisionnelle :

Est une maintenance préventive conditionnelle permettant de réajuster les prévisions d'opérations de maintenance à effectuer, en estimant la tendance évolutive du dysfonctionnement éventuel détecté sur un équipement et le temps pendant lequel il est possible de continuer à l'utiliser avant la défaillance. Ces estimations se font à partir des analyses périodiques de l'état de chaque équipement obtenu par les méthodes de la maintenance conditionnelle et l'utilisation de modèles d'usures. [21]

I.13.La maintenance a améliorative :

Elle consiste à réduire la fréquence d'apparition de la défaillance sinon se débarrasser définitivement d'elle, ceci en déterminant les causes réelles du problème et recherchant les solutions adaptées à leur réduction ou suppression. Les actions visant à réduire la pénibilité, à améliorer le rendement du personnel, à améliorer les performances des installations, à réduire le temps d'intervention ... peuvent être intégrés dans la maintenance a améliorative. [21]

redonner au matériel des qualités perdues nécessaires à son utilisation.

Les défauts, pannes ou avaries diverses exigeant une maintenance corrective entraînent

Une indisponibilité immédiate ou à très brève échéance des matériels affectés et/ou une dépréciation en quantité et/ou qualité des services rendus. [21]

I.11.A.Les opérations de maintenance corrective :

-La réparation :

Intervention définitive et limitée de maintenance corrective après panne ou défaillance.

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

La réparation correspond à une action définitive. L'équipement réparé doit assurer les performances pour lesquelles il a été conçu.

Tous les équipements sont concernés. [21]

I.12.La maintenance prédictive ou prévisionnelle :

Est une maintenance préventive conditionnelle permettant de réajuster les prévisions d'opérations de maintenance à effectuer, en estimant la tendance évolutive du dysfonctionnement éventuel détecté sur un équipement et le temps pendant lequel il est possible de continuer à l'utiliser avant la défaillance. Ces estimations se font à partir des analyses périodiques de l'état de chaque équipement obtenu par les méthodes de la maintenance conditionnelle et l'utilisation de modèles d'usures. [21]

I.13.La maintenance a améliorative :

Elle consiste à réduire la fréquence d'apparition de la défaillance sinon se débarrasser définitivement d'elle, ceci en déterminant les causes réelles du problème et recherchant les solutions adaptées à leur réduction ou suppression. Les actions visant à réduire la pénibilité, à améliorer le rendement du personnel, à améliorer les performances des installations, à réduire le temps d'intervention ... peuvent être intégrés dans la maintenance a améliorative. [21]

I.14.Situation de la maintenance par rapport à la production :**▪ Le personnel de production :**

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à l'obtention du produit fini.

▪ Le personnel d'entretien :

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à la réalisation de son intervention sur l'outil de production quel que soit sa fonctionnalité.

▪ Le personnel de maintenance :

Doit maîtriser toutes les contraintes posant la dégradation de l'outil de production pour limiter leur conséquence sur l'obtention de l'objectif de production quel que soit les contraintes au niveau de conception de fabrication et l'exploitation.

Le système de maintenance semble se présenter comme un système complémentaire au système de production .

I.15-Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto) »**I.15-1-Mise en application de la loi : [21]**

L'exploitation de cette loi permet de :

- Déterminer les éléments les plus pénalisants afin de diminuer leurs effets.
- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

I.15-2- Construction d'un diagramme de Pareto : [21]**Démarche :**

A partir des données recueillies (historiques des pannes) , on définit les catégories (produits , machines, pièces ;...),

- 1) Répartir les données dans les catégories.
- 2) Les catégories sont classées dans l'ordre décroissant.
- 3) Faire le total des données.

I.14.Situation de la maintenance par rapport à la production :**▪ Le personnel de production :**

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à l'obtention du produit fini.

▪ Le personnel d'entretien :

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à la réalisation de son intervention sur l'outil de production quel que soit sa fonctionnalité.

▪ Le personnel de maintenance :

Doit maîtriser toutes les contraintes posant la dégradation de l'outil de production pour limiter leur conséquence sur l'obtention de l'objectif de production quel que soit les contraintes au niveau de conception de fabrication et l'exploitation.

Le système de maintenance semble se présenter comme un système complémentaire au système de production .

I.15-Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto) »**I.15-1-Mise en application de la loi : [21]**

L'exploitation de cette loi permet de :

- Déterminer les éléments les plus pénalisants afin de diminuer leurs effets.
- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

I.15-2- Construction d'un diagramme de Pareto : [21]**Démarche :**

A partir des données recueillies (historiques des pannes) , on définit les catégories (produits , machines, pièces ;...),

- 1) Répartir les données dans les catégories.
- 2) Les catégories sont classées dans l'ordre décroissant.
- 3) Faire le total des données.

I.14.Situation de la maintenance par rapport à la production :**▪ Le personnel de production :**

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à l'obtention du produit fini.

▪ Le personnel d'entretien :

Ne s'intéresse qu'aux informations nécessaires à la réalisation de son intervention sur l'outil de production quel que soit sa fonctionnalité.

▪ Le personnel de maintenance :

Doit maîtriser toutes les contraintes posant la dégradation de l'outil de production pour limiter leur conséquence sur l'obtention de l'objectif de production quel que soit les contraintes au niveau de conception de fabrication et l'exploitation.

Le système de maintenance semble se présenter comme un système complémentaire au système de production .

I.15-Méthodes d'analyse prévisionnelle « ABC (Pareto) »**I.15-1-Mise en application de la loi : [21]**

L'exploitation de cette loi permet de :

- Déterminer les éléments les plus pénalisants afin de diminuer leurs effets.
- Diminuer les coûts de maintenance.
- Améliorer la fiabilité des systèmes.
- Justifier la mise en place d'une politique de maintenance.

I.15-2- Construction d'un diagramme de Pareto : [21]**Démarche :**

A partir des données recueillies (historiques des pannes) , on définit les catégories (produits , machines, pièces ;...),

- 1) Répartir les données dans les catégories.
- 2) Les catégories sont classées dans l'ordre décroissant.
- 3) Faire le total des données.

- 4) Calcule les valeurs cumulées.
- 5) Calcule le pourcentage % des valeurs cumulées pour chaque catégorie.
- 6) Déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.
- 7) Tracer la courbe des pourcentages cumulés.
- 8) Evaluer les segments des trois zones ainsi mis en évidence.
- 9) Analyse de la courbe.

I.15-3-Objectif de la courbe ABC : [21]

Le but est d'analyser un phénomène, en le représentant par un graphique qui permet de déterminer l'existence d'une relation entre deux groupes de données.

La courbe ABC permette de classer les événements selon l'enjeu qu'elles représentent.

Elle permette de visualiser rapidement les priorités d'action, de faire un choix et de se concentrer sur les problèmes à traiter en priorité. C'est un moyen simple de classer les phénomènes par ordre d'importance.

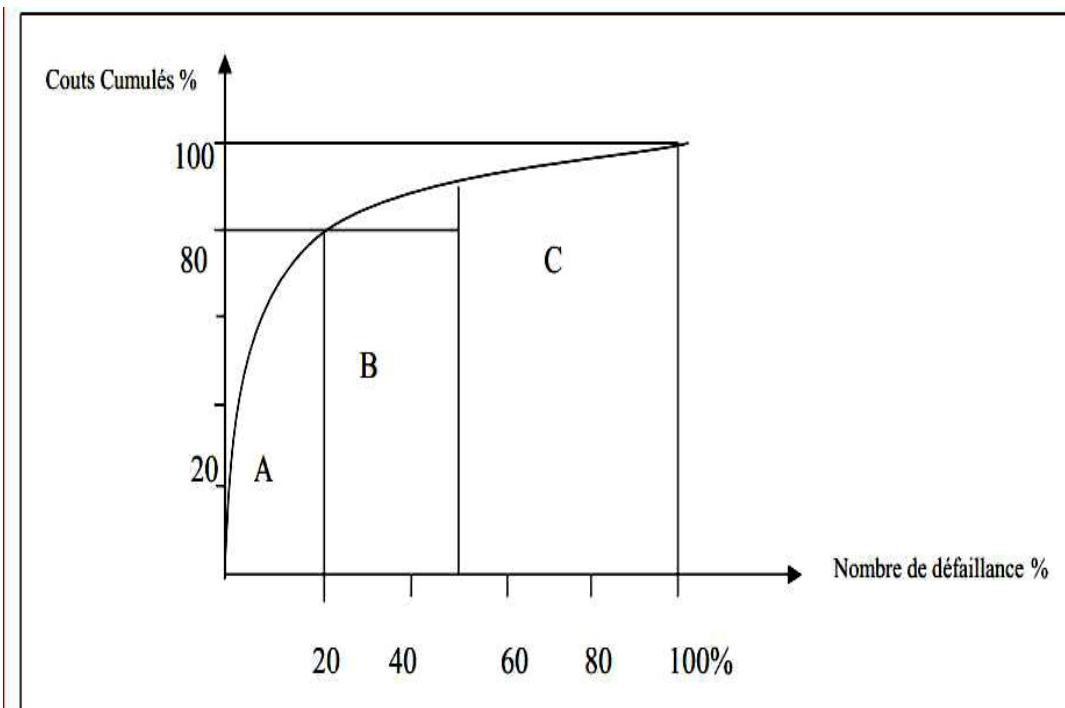


Fig I. 2.La courbe ABC [21]

- 4) Calcule les valeurs cumulées.
- 5) Calcule le pourcentage % des valeurs cumulées pour chaque catégorie.
- 6) Déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.
- 7) Tracer la courbe des pourcentages cumulés.
- 8) Evaluer les segments des trois zones ainsi mis en évidence.
- 9) Analyse de la courbe.

I.15-3-Objectif de la courbe ABC : [21]

Le but est d'analyser un phénomène, en le représentant par un graphique qui permet de déterminer l'existence d'une relation entre deux groupes de données.

La courbe ABC permette de classer les événements selon l'enjeu qu'elles représentent.

Elle permette de visualiser rapidement les priorités d'action, de faire un choix et de se concentrer sur les problèmes à traiter en priorité. C'est un moyen simple de classer les phénomènes par ordre d'importance.

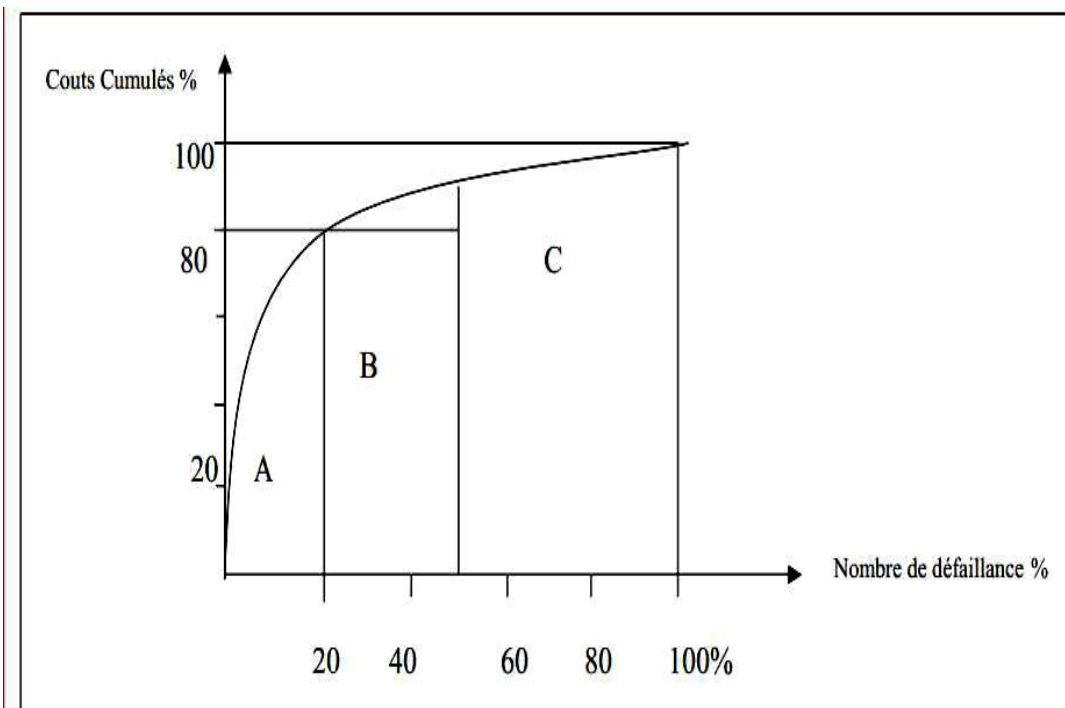


Fig I. 2.La courbe ABC [21]

- 4) Calcule les valeurs cumulées.
- 5) Calcule le pourcentage % des valeurs cumulées pour chaque catégorie.
- 6) Déterminer une échelle adaptée pour tracer le graphique.
- 7) Tracer la courbe des pourcentages cumulés.
- 8) Evaluer les segments des trois zones ainsi mis en évidence.
- 9) Analyse de la courbe.

I.15-3-Objectif de la courbe ABC : [21]

Le but est d'analyser un phénomène, en le représentant par un graphique qui permet de déterminer l'existence d'une relation entre deux groupes de données.

La courbe ABC permette de classer les événements selon l'enjeu qu'elles représentent.

Elle permette de visualiser rapidement les priorités d'action, de faire un choix et de se concentrer sur les problèmes à traiter en priorité. C'est un moyen simple de classer les phénomènes par ordre d'importance.

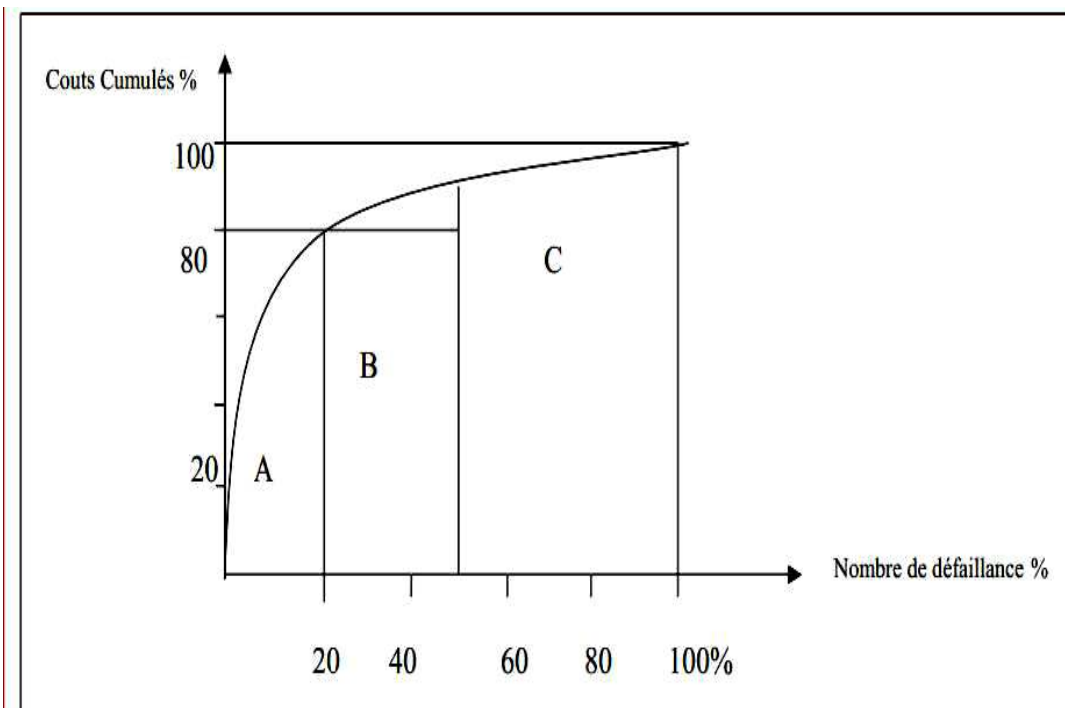


Fig I. 2.La courbe ABC [21]

I.15-4-Avantages et inconvénients de la méthode ABC : [21]

a-Avantages de la méthode ABC :

- Meilleure connaissance des coûts (mise en évidence des subventionnement).
- Permet d’agir sur les causes des coûts.

b-Inconvénients de la méthode ABC :

Difficulté et coût de la mise en place :

- Identification des activités.
- Répartition des charges entre les activités.

c-Conclusion sur diagramme de Pareto :

La popularité des diagrammes de Pareto provient d’une part de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80 , 20% des causes produisent 80% des effets , il suffit de travailler sur 20% là pour influencer fortement le phénomène.

Le diagramme de Pareto permet de localiser rapidement les équipements qui tombent le plus souvent en panne. Donc c’est une valeur ajoutée, pour l’amélioration de la maintenance ou une suppression de gaspillage.

I.16. Techniques de mesure en diagnostic :

La mise en œuvre des nouvelles formes de maintenance nécessite l'utilisation de techniques de mesure permettant d'apprécier l'état de fonctionnement d'un système. Ces techniques qui peuvent être utilisées dans un programme de maintenance sont nombreuses. Toutefois, il ne s'agit pas ici de faire une présentation exhaustive de celles-ci mais uniquement de sensibiliser le lecteur sur celles utilisées actuellement en maintenance. Dans ce sens, les principales techniques non destructives sont l'analyse vibratoire, l'analyse thermographique et l'analyse des lubrifiants

I.16.1 Analyse vibratoire : [14].

Parmi les méthodes utilisées en maintenance conditionnelle l'analyse vibratoire est une des plus utilisées pour le suivi des systèmes mécaniques. Le principe général consiste à utiliser l'information vibratoire émanant soit d'un équipement mécanique dynamique (machines tournantes, ...) soit d'un matériel statique (structure, tuyauterie, ...) afin d'en déterminer l'état. En

I.15-4-Avantages et inconvénients de la méthode ABC : [21]

a-Avantages de la méthode ABC :

- Meilleure connaissance des coûts (mise en évidence des subventionnement).
- Permet d'agir sur les causes des coûts.

b-Inconvénients de la méthode ABC :

Difficulté et coût de la mise en place :

- Identification des activités.
- Répartition des charges entre les activités.

c-Conclusion sur diagramme de Pareto :

La popularité des diagrammes de Pareto provient d'une part de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80 , 20% des causes produisent 80% des effets , il suffit de travailler sur 20% là pour influencer fortement le phénomène.

Le diagramme de Pareto permet de localiser rapidement les équipements qui tombent le plus souvent en panne. Donc c'est une valeur ajoutée, pour l'amélioration de la maintenance ou une suppression de gaspillage.

I.16. Techniques de mesure en diagnostic :

La mise en œuvre des nouvelles formes de maintenance nécessite l'utilisation de techniques de mesure permettant d'apprécier l'état de fonctionnement d'un système. Ces techniques qui peuvent être utilisées dans un programme de maintenance sont nombreuses. Toutefois, il ne s'agit pas ici de faire une présentation exhaustive de celles-ci mais uniquement de sensibiliser le lecteur sur celles utilisées actuellement en maintenance. Dans ce sens, les principales techniques non destructives sont l'analyse vibratoire, l'analyse thermographique et l'analyse des lubrifiants

I.16.1 Analyse vibratoire : [14].

Parmi les méthodes utilisées en maintenance conditionnelle l'analyse vibratoire est une des plus utilisées pour le suivi des systèmes mécaniques. Le principe général consiste à utiliser l'information vibratoire émanant soit d'un équipement mécanique dynamique (machines tournantes, ...) soit d'un matériel statique (structure, tuyauterie, ...) afin d'en déterminer l'état. En

I.15-4-Avantages et inconvénients de la méthode ABC : [21]

a-Avantages de la méthode ABC :

- Meilleure connaissance des coûts (mise en évidence des subventionnement).
- Permet d'agir sur les causes des coûts.

b-Inconvénients de la méthode ABC :

Difficulté et coût de la mise en place :

- Identification des activités.
- Répartition des charges entre les activités.

c-Conclusion sur diagramme de Pareto :

La popularité des diagrammes de Pareto provient d'une part de nombreux phénomènes observés obéissent à la loi des 20/80 , 20% des causes produisent 80% des effets , il suffit de travailler sur 20% là pour influencer fortement le phénomène.

Le diagramme de Pareto permet de localiser rapidement les équipements qui tombent le plus souvent en panne. Donc c'est une valeur ajoutée, pour l'amélioration de la maintenance ou une suppression de gaspillage.

I.16. Techniques de mesure en diagnostic :

La mise en œuvre des nouvelles formes de maintenance nécessite l'utilisation de techniques de mesure permettant d'apprécier l'état de fonctionnement d'un système. Ces techniques qui peuvent être utilisées dans un programme de maintenance sont nombreuses. Toutefois, il ne s'agit pas ici de faire une présentation exhaustive de celles-ci mais uniquement de sensibiliser le lecteur sur celles utilisées actuellement en maintenance. Dans ce sens, les principales techniques non destructives sont l'analyse vibratoire, l'analyse thermographique et l'analyse des lubrifiants

I.16.1 Analyse vibratoire : [14].

Parmi les méthodes utilisées en maintenance conditionnelle l'analyse vibratoire est une des plus utilisées pour le suivi des systèmes mécaniques. Le principe général consiste à utiliser l'information vibratoire émanant soit d'un équipement mécanique dynamique (machines tournantes, ...) soit d'un matériel statique (structure, tuyauterie, ...) afin d'en déterminer l'état. En

effet, un ensemble de pièces en mouvement, quelque soit la forme de la structure porteuse, génère des vibrations, et ce, même si les machines analysées sont en bon état de fonctionnement. Les vibrations dans les bâtis de machine peuvent avoir plusieurs origines telles que des arbres mal équilibrés, mais aussi des roulements à billes, des engrenages ou des courroies en parfait état de marche qui viennent exciter ces bâtis. Les signaux vibratoires relevés permettent d'identifier une dégradation de l'outil de production avant qu'un incident ne se produise. Selon la qualité des relevés vibratoires et de la pertinence de l'analyse elle permet de spécifier le ou les composant(s) qui commence(nt) à se détériorer. Toutefois les coûts de l'instrumentation nécessaire au recueil des données mais aussi à leur analyse sont assez élevés, ce qui a pour effet de limiter la généralisation de ces techniques.

I.16.2 Analyse thermographique : [24]

L'analyse thermographique fait également partie des techniques de mesure employées pour la surveillance des équipements. Elle consiste à mesurer l'intensité du rayonnement infrarouge d'un système. Chaque corps émet son propre rayonnement qui dépend directement de sa température et de sa nature. Appliquée à la maintenance, un défaut sur un équipement entraîne généralement une différence de température, comme chez l'homme pour qui une maladie se traduit par une augmentation de la température.

Par conséquent, la détection de l'échauffement d'un composant permet d'identifier un défaut, et dans certaines situations d'en localiser la cause. Aujourd'hui, la majeure partie des applications traitées par cette technique sont réalisées dans le domaine électrique, mais en mécanique aussi, la thermographie est intéressante en étant complémentaire de l'analyse vibratoire. Elle a pour principal avantage d'être rapide, sans contact avec la machine, et peut mettre en évidence de nombreux problèmes sur des organes mécaniques comme par exemple les engrenages.

illustre l'application de l'analyse thermographique pour la surveillance des systèmes électriques. La partie a) représente l'image d'un disjoncteur vue par l'homme et sur laquelle aucune anomalie n'est perceptible. Alors que la partie b) correspond à l'image obtenue par une caméra thermique, image sur laquelle une connexion défectueuse est mise en évidence par l'apparition d'un point chaud.

I.16.3 Analyse des lubrifiants : [14]

Un lubrifiant joue de nombreux rôles :

- Réduit la consommation d'énergie.
- Limite l'usure.
- Participe au refroidissement.

effet, un ensemble de pièces en mouvement, quelque soit la forme de la structure porteuse, génère des vibrations, et ce, même si les machines analysées sont en bon état de fonctionnement. Les vibrations dans les bâtis de machine peuvent avoir plusieurs origines telles que des arbres mal équilibrés, mais aussi des roulements à billes, des engrenages ou des courroies en parfait état de marche qui viennent exciter ces bâtis. Les signaux vibratoires relevés permettent d'identifier une dégradation de l'outil de production avant qu'un incident ne se produise. Selon la qualité des relevés vibratoires et de la pertinence de l'analyse elle permet de spécifier le ou les composant(s) qui commence(nt) à se détériorer. Toutefois les coûts de l'instrumentation nécessaire au recueil des données mais aussi à leur analyse sont assez élevés, ce qui a pour effet de limiter la généralisation de ces techniques.

I.16.2 Analyse thermographique : [24]

L'analyse thermographique fait également partie des techniques de mesure employées pour la surveillance des équipements. Elle consiste à mesurer l'intensité du rayonnement infrarouge d'un système. Chaque corps émet son propre rayonnement qui dépend directement de sa température et de sa nature. Appliquée à la maintenance, un défaut sur un équipement entraîne généralement une différence de température, comme chez l'homme pour qui une maladie se traduit par une augmentation de la température.

Par conséquent, la détection de l'échauffement d'un composant permet d'identifier un défaut, et dans certaines situations d'en localiser la cause. Aujourd'hui, la majeure partie des applications traitées par cette technique sont réalisées dans le domaine électrique, mais en mécanique aussi, la thermographie est intéressante en étant complémentaire de l'analyse vibratoire. Elle a pour principal avantage d'être rapide, sans contact avec la machine, et peut mettre en évidence de nombreux problèmes sur des organes mécaniques comme par exemple les engrenages.

illustre l'application de l'analyse thermographique pour la surveillance des systèmes électriques. La partie a) représente l'image d'un disjoncteur vue par l'homme et sur laquelle aucune anomalie n'est perceptible. Alors que la partie b) correspond à l'image obtenue par une caméra thermique, image sur laquelle une connexion défectueuse est mise en évidence par l'apparition d'un point chaud.

I.16.3 Analyse des lubrifiants : [14]

Un lubrifiant joue de nombreux rôles :

- Réduit la consommation d'énergie.
- Limite l'usure.
- Participe au refroidissement.

effet, un ensemble de pièces en mouvement, quelque soit la forme de la structure porteuse, génère des vibrations, et ce, même si les machines analysées sont en bon état de fonctionnement. Les vibrations dans les bâtis de machine peuvent avoir plusieurs origines telles que des arbres mal équilibrés, mais aussi des roulements à billes, des engrenages ou des courroies en parfait état de marche qui viennent exciter ces bâtis. Les signaux vibratoires relevés permettent d'identifier une dégradation de l'outil de production avant qu'un incident ne se produise. Selon la qualité des relevés vibratoires et de la pertinence de l'analyse elle permet de spécifier le ou les composant(s) qui commence(nt) à se détériorer. Toutefois les coûts de l'instrumentation nécessaire au recueil des données mais aussi à leur analyse sont assez élevés, ce qui a pour effet de limiter la généralisation de ces techniques.

I.16.2 Analyse thermographique : [24]

L'analyse thermographique fait également partie des techniques de mesure employées pour la surveillance des équipements. Elle consiste à mesurer l'intensité du rayonnement infrarouge d'un système. Chaque corps émet son propre rayonnement qui dépend directement de sa température et de sa nature. Appliquée à la maintenance, un défaut sur un équipement entraîne généralement une différence de température, comme chez l'homme pour qui une maladie se traduit par une augmentation de la température.

Par conséquent, la détection de l'échauffement d'un composant permet d'identifier un défaut, et dans certaines situations d'en localiser la cause. Aujourd'hui, la majeure partie des applications traitées par cette technique sont réalisées dans le domaine électrique, mais en mécanique aussi, la thermographie est intéressante en étant complémentaire de l'analyse vibratoire. Elle a pour principal avantage d'être rapide, sans contact avec la machine, et peut mettre en évidence de nombreux problèmes sur des organes mécaniques comme par exemple les engrenages.

illustre l'application de l'analyse thermographique pour la surveillance des systèmes électriques. La partie a) représente l'image d'un disjoncteur vue par l'homme et sur laquelle aucune anomalie n'est perceptible. Alors que la partie b) correspond à l'image obtenue par une caméra thermique, image sur laquelle une connexion défectueuse est mise en évidence par l'apparition d'un point chaud.

I.16.3 Analyse des lubrifiants : [14]

Un lubrifiant joue de nombreux rôles :

- Réduit la consommation d'énergie.
- Limite l'usure.
- Participe au refroidissement.

▪ Assure certaines étanchéités. Protégé contre la corrosion .L'analyse d'échantillons d'un fluide lubrifiant permet de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du lubrifiant et ainsi d'identifier de manière précoce une usure des éléments mécaniques en contact. En effet, le lubrifiant est un remarquable vecteur d'informations, puisqu'il va recueillir, en passant à travers les circuits, toutes les contaminations et usures provoquées ou subies par les machines. De ce fait, il va également se dégrader dans le temps. L'analyse d'huile usagée pennet donc d'avoir rapidement une vue détaillée non seulement de l'état du lubrifiant mais également de l'équipement qu'il lubrifie. L'objectif sera de déceler les principales anomalies afin de donner au Responsable de Maintenance des informations précises sur l'état de la machine, et cela en recherchant dans le lubrifiant : Tous les phénomènes de pollution. o Tous les phénomènes de contamination. oL'ensemble des métaux provenant de l'usure. o Dans certains cas et notamment lorsque les vidanges sont espacées, l'état du lubrifiant. Toutefois l'étape préalable à l'étude de la dégradation et/ou de la contamination du lubrifiant consiste à prélever un échantillon de lubrifiant. L'acquisition d'échantillons «valides» constitue souvent une limite à ces analyses. En effet, cette opération doit être effectuée avec soin, de façon à obtenir des échantillons représentatifs de l'état du lubrifiant qui circule dans l'installation. Ainsi, même si les procédés d'analyse des lubrifiants utilisables en ligne commencent à être bien connus, les méthodes de prélèvement et la fréquence à laquelle il faut les prévoir constituent toujours une difficulté dans la mise en œuvre de cette technique de surveillance.

L'objectif de ces techniques est de mettre en place des signatures caractéristiques de l'état de fonctionnement d'un système à partir de mesures réalisées sur celui-ci. L'utilisation de ces techniques en maintenance engendre des coûts de mise en oeuvre qui ne sont pas toujours négligeables vis-à-vis des gains escomptés. Les techniques d'analyse vibratoire, de thermographie ou encore d'analyse de lubrifiants sont essentiellement utilisées de manière périodique sur des équipements pour lesquels les coûts imputés à une diminution de la productivité seraient très importants.

I.17.Arbre de défaillance(ADD)

I.17.1.Définition

Un arbre de défaillance (aussi appelé arbre de pannes ou arbre de fautes) est une technique d'ingénierie très utilisée dans les études de sécurité et de fiabilité des systèmes statique.

▪ Assure certaines étanchéités. Protégé contre la corrosion .L'analyse d'échantillons d'un fluide lubrifiant permet de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du lubrifiant et ainsi d'identifier de manière précoce une usure des éléments mécaniques en contact. En effet, le lubrifiant est un remarquable vecteur d'informations, puisqu'il va recueillir, en passant à travers les circuits, toutes les contaminations et usures provoquées ou subies par les machines. De ce fait, il va également se dégrader dans le temps. L'analyse d'huile usagée pennet donc d'avoir rapidement une vue détaillée non seulement de l'état du lubrifiant mais également de l'équipement qu'il lubrifie. L'objectif sera de déceler les principales anomalies afin de donner au Responsable de Maintenance des informations précises sur l'état de la machine, et cela en recherchant dans le lubrifiant : Tous les phénomènes de pollution. o Tous les phénomènes de contamination. oL'ensemble des métaux provenant de l'usure. o Dans certains cas et notamment lorsque les vidanges sont espacées, l'état du lubrifiant. Toutefois l'étape préalable à l'étude de la dégradation et/ou de la contamination du lubrifiant consiste à prélever un échantillon de lubrifiant. L'acquisition d'échantillons «valides» constitue souvent une limite à ces analyses. En effet, cette opération doit être effectuée avec soin, de façon à obtenir des échantillons représentatifs de l'état du lubrifiant qui circule dans l'installation. Ainsi, même si les procédés d'analyse des lubrifiants utilisables en ligne commencent à être bien connus, les méthodes de prélèvement et la fréquence à laquelle il faut les prévoir constituent toujours une difficulté dans la mise en œuvre de cette technique de surveillance.

L'objectif de ces techniques est de mettre en place des signatures caractéristiques de l'état de fonctionnement d'un système à partir de mesures réalisées sur celui-ci. L'utilisation de ces techniques en maintenance engendre des coûts de mise en oeuvre qui ne sont pas toujours négligeables vis-à-vis des gains escomptés. Les techniques d'analyse vibratoire, de thermographie ou encore d'analyse de lubrifiants sont essentiellement utilisées de manière périodique sur des équipements pour lesquels les coûts imputés à une diminution de la productivité seraient très importants.

I.17.Arbre de défaillance(ADD)

I.17.1.Définition

Un arbre de défaillance (aussi appelé arbre de pannes ou arbre de fautes) est une technique d'ingénierie très utilisée dans les études de sécurité et de fiabilité des systèmes statique.

▪ Assure certaines étanchéités. Protégé contre la corrosion .L'analyse d'échantillons d'un fluide lubrifiant permet de déterminer les caractéristiques physico-chimiques du lubrifiant et ainsi d'identifier de manière précoce une usure des éléments mécaniques en contact. En effet, le lubrifiant est un remarquable vecteur d'informations, puisqu'il va recueillir, en passant à travers les circuits, toutes les contaminations et usures provoquées ou subies par les machines. De ce fait, il va également se dégrader dans le temps. L'analyse d'huile usagée pennet donc d'avoir rapidement une vue détaillée non seulement de l'état du lubrifiant mais également de l'équipement qu'il lubrifie. L'objectif sera de déceler les principales anomalies afin de donner au Responsable de Maintenance des informations précises sur l'état de la machine, et cela en recherchant dans le lubrifiant : Tous les phénomènes de pollution. o Tous les phénomènes de contamination. oL'ensemble des métaux provenant de l'usure. o Dans certains cas et notamment lorsque les vidanges sont espacées, l'état du lubrifiant. Toutefois l'étape préalable à l'étude de la dégradation et/ou de la contamination du lubrifiant consiste à prélever un échantillon de lubrifiant. L'acquisition d'échantillons «valides» constitue souvent une limite à ces analyses. En effet, cette opération doit être effectuée avec soin, de façon à obtenir des échantillons représentatifs de l'état du lubrifiant qui circule dans l'installation. Ainsi, même si les procédés d'analyse des lubrifiants utilisables en ligne commencent à être bien connus, les méthodes de prélèvement et la fréquence à laquelle il faut les prévoir constituent toujours une difficulté dans la mise en œuvre de cette technique de surveillance.

L'objectif de ces techniques est de mettre en place des signatures caractéristiques de l'état de fonctionnement d'un système à partir de mesures réalisées sur celui-ci. L'utilisation de ces techniques en maintenance engendre des coûts de mise en oeuvre qui ne sont pas toujours négligeables vis-à-vis des gains escomptés. Les techniques d'analyse vibratoire, de thermographie ou encore d'analyse de lubrifiants sont essentiellement utilisées de manière périodique sur des équipements pour lesquels les coûts imputés à une diminution de la productivité seraient très importants.

I.17.Arbre de défaillance(ADD)

I.17.1.Définition

Un arbre de défaillance (aussi appelé arbre de pannes ou arbre de fautes) est une technique d'ingénierie très utilisée dans les études de sécurité et de fiabilité des systèmes statique.

I.17.2. Formalisme

Cette méthode consiste à représenter graphiquement les combinaisons possibles d'évènements qui permettent la réalisation d'un évènement indésirable **prédéfini** (appelé communément évènement redouté « ER »).

La représentation graphique met donc en évidence les relations causes à effet.

I.17.3. Modélisation

Cette technique est complétée par un traitement mathématique qui permet la combinaison des défaillances simples ainsi que de leur probabilité d'apparition. Elle est basée sur l'algèbre de Boole relative à la théorie des ensembles.

Elle permet ainsi de quantifier la probabilité d'occurrence d'un évènement indésirable.

Egalement appelé « évènement redouté ».

I.17.4. Méthodologie

L'arbre de défaillance est formé de niveaux successifs d'évènements qui s'articulent par l'intermédiaire des portes (initialement logique).

En adoptant cette représentation et la logique déductive (**allant des effets vers les causes**)

Et booléenne, il est possible de remonter d'effets en causes de l'évènement indésirable à des évènements de base indépendants entre eux et probabilités.

I.18. Généralités et description de l'arbre de défaillance :

I.18.1. Introduction :

Lorsqu'il s'agit d'étudier les défaillances d'un système, l'arbre de défaillance s'appuie sur une analyse dysfonctionnelle d'un système à réaliser préalablement ; une analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) . Cette méthode inductive allant des causes aux effets apparaît donc comme préalable à la construction d'un arbre de défaillance puisque l'identification des composants et de leurs modes de défaillance est généralement utilisée au dernier niveau d'un arbre.

I.17.2. Formalisme

Cette méthode consiste à représenter graphiquement les combinaisons possibles d'évènements qui permettent la réalisation d'un évènement indésirable **prédéfini** (appelé communément évènement redouté « ER »).

La représentation graphique met donc en évidence les relations causes à effet.

I.17.3. Modélisation

Cette technique est complétée par un traitement mathématique qui permet la combinaison des défaillances simples ainsi que de leur probabilité d'apparition. Elle est basée sur l'algèbre de Boole relative à la théorie des ensembles.

Elle permet ainsi de quantifier la probabilité d'occurrence d'un évènement indésirable.

Egalement appelé « évènement redouté ».

I.17.4. Méthodologie

L'arbre de défaillance est formé de niveaux successifs d'évènements qui s'articulent par l'intermédiaire des portes (initialement logique).

En adoptant cette représentation et la logique déductive (**allant des effets vers les causes**)

Et booléenne, il est possible de remonter d'effets en causes de l'évènement indésirable à des évènements de base indépendants entre eux et probabilités.

I.18. Généralités et description de l'arbre de défaillance :

I.18.1. Introduction :

Lorsqu'il s'agit d'étudier les défaillances d'un système, l'arbre de défaillance s'appuie sur une analyse dysfonctionnelle d'un système à réaliser préalablement ; une analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) . Cette méthode inductive allant des causes aux effets apparaît donc comme préalable à la construction d'un arbre de défaillance puisque l'identification des composants et de leurs modes de défaillance est généralement utilisée au dernier niveau d'un arbre.

I.17.2. Formalisme

Cette méthode consiste à représenter graphiquement les combinaisons possibles d'évènements qui permettent la réalisation d'un évènement indésirable **prédéfini** (appelé communément évènement redouté « ER »).

La représentation graphique met donc en évidence les relations causes à effet.

I.17.3. Modélisation

Cette technique est complétée par un traitement mathématique qui permet la combinaison des défaillances simples ainsi que de leur probabilité d'apparition. Elle est basée sur l'algèbre de Boole relative à la théorie des ensembles.

Elle permet ainsi de quantifier la probabilité d'occurrence d'un évènement indésirable.

Egalement appelé « évènement redouté ».

I.17.4. Méthodologie

L'arbre de défaillance est formé de niveaux successifs d'évènements qui s'articulent par l'intermédiaire des portes (initialement logique).

En adoptant cette représentation et la logique déductive (**allant des effets vers les causes**)

Et booléenne, il est possible de remonter d'effets en causes de l'évènement indésirable à des évènements de base indépendants entre eux et probabilités.

I.18. Généralités et description de l'arbre de défaillance :

I.18.1. Introduction :

Lorsqu'il s'agit d'étudier les défaillances d'un système, l'arbre de défaillance s'appuie sur une analyse dysfonctionnelle d'un système à réaliser préalablement ; une analyse des modes de défaillances et de leurs effets (AMDE) . Cette méthode inductive allant des causes aux effets apparaît donc comme préalable à la construction d'un arbre de défaillance puisque l'identification des composants et de leurs modes de défaillance est généralement utilisée au dernier niveau d'un arbre.

L'analyse par arbre de défaillance et diagramme de fiabilité sont des méthodes pratique à condition que les évènements de base soit faiblement dépendant. Dans le cas contraire, appropriée reposant sur un modèle dynamique comme un processus de MARKOV.

I.18.2.Utilités des arbres de défaillances :

Les arbres de défaillances sont utilisés dans l'ingénierie de sûreté de industries « à risque » et peuvent être utilisés comme un outil d'évaluation de la conception, ils permettent d'identifier les scénarios conduisant à des accidents dans les phases amont du cycle de vie d'un système et peuvent éviter des changements de conception autant plus coûteux qu'ils sont tardifs.

Ils peuvent aussi être utilisés comme un outil de diagnostic, prévoyant la ou les défaillance des composants la ou plus probables lors de la défaillance d'un système.

I.18.3.Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances :

- La ligne la plus haute ne comporte que l'évènement dont on cherche à décrire comment il peut se produire.
- Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant les combinaisons susceptibles de produire l'évènement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées.
- Les relations sont représentées par des liens logiques, dont la plupart sont des « porte OU » et des « porte ET » .

I.18.4.Méthodologie de la méthode arbre de défaillances :

I.18.4.A .Démarche :

L'arbre de défaillance est une méthode déductive, qui fournit une démarche systématique pour identifier les causes d'un évènement unique intitulé évènement redouté.

Le point de départ de la construction de l'arbre est l'évènement redouté lui-même (également appelé évènement du sommet) . Il est essentiel qu'il soit unique et bien identifier. A partir de là, le principe est de définir des niveaux successifs d'évènements tels que chacun est une conséquence d'un ou plusieurs évènements du niveau inférieur.

La démarche est la suivante :

L'analyse par arbre de défaillance et diagramme de fiabilité sont des méthodes pratique à condition que les évènements de base soit faiblement dépendant. Dans le cas contraire, appropriée reposant sur un modèle dynamique comme un processus de MARKOV.

I.18.2.Utilités des arbres de défaillances :

Les arbres de défaillances sont utilisés dans l'ingénierie de sûreté de industries « à risque » et peuvent être utilisés comme un outil d'évaluation de la conception, ils permettent d'identifier les scénarios conduisant à des accidents dans les phases amont du cycle de vie d'un système et peuvent éviter des changements de conception autant plus coûteux qu'ils sont tardifs.

Ils peuvent aussi être utilisés comme un outil de diagnostic, prévoyant la ou les défaillance des composants la ou plus probables lors de la défaillance d'un système.

I.18.3.Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances :

- La ligne la plus haute ne comporte que l'évènement dont on cherche à décrire comment il peut se produire.
- Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant les combinaisons susceptibles de produire l'évènement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées.
- Les relations sont représentées par des liens logiques, dont la plupart sont des « porte OU » et des « porte ET » .

I.18.4.Méthodologie de la méthode arbre de défaillances :

I.18.4.A .Démarche :

L'arbre de défaillance est une méthode déductive, qui fournit une démarche systématique pour identifier les causes d'un évènement unique intitulé évènement redouté.

Le point de départ de la construction de l'arbre est l'évènement redouté lui-même (également appelé évènement du sommet) . Il est essentiel qu'il soit unique et bien identifier. A partir de là, le principe est de définir des niveaux successifs d'évènements tels que chacun est une conséquence d'un ou plusieurs évènements du niveau inférieur.

La démarche est la suivante :

L'analyse par arbre de défaillance et diagramme de fiabilité sont des méthodes pratique à condition que les évènements de base soit faiblement dépendant. Dans le cas contraire, appropriée reposant sur un modèle dynamique comme un processus de MARKOV.

I.18.2.Utilités des arbres de défaillances :

Les arbres de défaillances sont utilisés dans l'ingénierie de sûreté de industries « à risque » et peuvent être utilisés comme un outil d'évaluation de la conception, ils permettent d'identifier les scénarios conduisant à des accidents dans les phases amont du cycle de vie d'un système et peuvent éviter des changements de conception autant plus coûteux qu'ils sont tardifs.

Ils peuvent aussi être utilisés comme un outil de diagnostic, prévoyant la ou les défaillance des composants la ou plus probables lors de la défaillance d'un système.

I.18.3.Représentation de la méthode de l'arbre de défaillances :

- La ligne la plus haute ne comporte que l'évènement dont on cherche à décrire comment il peut se produire.
- Chaque ligne détaille la ligne supérieure en présentant les combinaisons susceptibles de produire l'évènement de la ligne supérieure auquel elles sont rattachées.
- Les relations sont représentées par des liens logiques, dont la plupart sont des « porte OU » et des « porte ET » .

I.18.4.Méthodologie de la méthode arbre de défaillances :

I.18.4.A .Démarche :

L'arbre de défaillance est une méthode déductive, qui fournit une démarche systématique pour identifier les causes d'un évènement unique intitulé évènement redouté.

Le point de départ de la construction de l'arbre est l'évènement redouté lui-même (également appelé évènement du sommet) . Il est essentiel qu'il soit unique et bien identifier. A partir de là, le principe est de définir des niveaux successifs d'évènements tels que chacun est une conséquence d'un ou plusieurs évènements du niveau inférieur.

La démarche est la suivante :

- Pour chaque évènement d'un niveau donné, le but est d'identifier l'ensemble des évènements immédiats nécessaires et suffisants à sa réalisation. Des opérateurs logiques (portes) permettent de définir précisément les liens entre les évènements des différents niveaux.
- Le processus déductif est poursuivi niveau par niveau jusqu'à ce que les spécialistes concernés ne jugent pas nécessaire de décomposer des évènements en combinaison d'évènements de niveaux inférieurs, notamment parce qu'ils disposent d'une valeur de probabilité d'occurrence de l'évènement analysé.

Ces évènements non décomposés de l'arbre sont appelés évènements élémentaires (ou évènements de bases).

Notons que :

- a) Il est nécessaire que les évènements soient indépendants entre eux .
- b) Leurs probabilité d'occurrence doit pouvoir être quantifiée (condition nécessaire seulement dans le cas où l'arbre est destiné à une analyse quantitative) .
- c) Contrairement à l'approche inductive de **l'AMDEC** (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) qui ne cible pas les conséquences des défaillances élémentaires, l'approche déductive de l'arbre de défaillance permet de focaliser exclusivement sur les défaillances contribuant à l'évènement redouté.

La construction de l'arbre de défaillance est une phase importante de la méthode car sa complétude conditionne celle de l'analyse qualitative ou quantitative qui sera réalisée par la suite.

- Pour chaque évènement d'un niveau donné, le but est d'identifier l'ensemble des évènements immédiats nécessaires et suffisants à sa réalisation. Des opérateurs logiques (portes) permettent de définir précisément les liens entre les évènements des différents niveaux.
- Le processus déductif est poursuivi niveau par niveau jusqu'à ce que les spécialistes concernés ne jugent pas nécessaire de décomposer des évènements en combinaison d'évènements de niveaux inférieurs, notamment parce qu'ils disposent d'une valeur de probabilité d'occurrence de l'évènement analysé.

Ces évènements non décomposés de l'arbre sont appelés évènements élémentaires (ou évènements de bases).

Notons que :

- a) Il est nécessaire que les évènements soient indépendants entre eux .
- b) Leurs probabilité d'occurrence doit pouvoir être quantifiée (condition nécessaire seulement dans le cas où l'arbre est destiné à une analyse quantitative) .
- c) Contrairement à l'approche inductive de **l'AMDEC** (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) qui ne cible pas les conséquences des défaillances élémentaires, l'approche déductive de l'arbre de défaillance permet de focaliser exclusivement sur les défaillances contribuant à l'évènement redouté.

La construction de l'arbre de défaillance est une phase importante de la méthode car sa complétude conditionne celle de l'analyse qualitative ou quantitative qui sera réalisée par la suite.

- Pour chaque évènement d'un niveau donné, le but est d'identifier l'ensemble des évènements immédiats nécessaires et suffisants à sa réalisation. Des opérateurs logiques (portes) permettent de définir précisément les liens entre les évènements des différents niveaux.
- Le processus déductif est poursuivi niveau par niveau jusqu'à ce que les spécialistes concernés ne jugent pas nécessaire de décomposer des évènements en combinaison d'évènements de niveaux inférieurs, notamment parce qu'ils disposent d'une valeur de probabilité d'occurrence de l'évènement analysé.

Ces évènements non décomposés de l'arbre sont appelés évènements élémentaires (ou évènements de bases).

Notons que :

- a) Il est nécessaire que les évènements soient indépendants entre eux .
- b) Leurs probabilité d'occurrence doit pouvoir être quantifiée (condition nécessaire seulement dans le cas où l'arbre est destiné à une analyse quantitative) .
- c) Contrairement à l'approche inductive de **l'AMDEC** (analyse des modes de défaillance, de leurs effets et de leur criticité) qui ne cible pas les conséquences des défaillances élémentaires, l'approche déductive de l'arbre de défaillance permet de focaliser exclusivement sur les défaillances contribuant à l'évènement redouté.

La construction de l'arbre de défaillance est une phase importante de la méthode car sa complétude conditionne celle de l'analyse qualitative ou quantitative qui sera réalisée par la suite.

I.18.4.B. Modes de défaillance génériques :

MODES DE DEFAILLANCE GENERIQUES	
1. Défaillance structurelle (rupture) 2. Blocage physique au coincement 3. Vibrations 4. Ne reste pas en position 5. Ne s'ouvre pas 6. Ne se ferme pas 7. Défaillance en position ouverte 8. Défaillance en position fermée 9. Fuite interne 10. Fuite externe 11. Dépasse la limite supérieure tolérée 12. Est en dessous de la limite inférieure 13. Fonctionnement intempestif 14. Fonctionnement intermittent 15. Fonctionnement irrégulier 16. Indication erronée 17. Ecoulement réduit 18. Mise en marche erronée 19. Ne s'arrête pas	20. Ne démarre pas 21. Ne commute pas 22. Fonctionnement prématuré 23. Fonctionnement après le délai prévu (retard) 24. Entrée erronée (augmentation) 25. Entrée erronée (diminution) 26. Sortie erronée (augmentation) 27. Sortie erronée (diminution) 28. Perte de la l'entrée 29. Perte de la sortie 30. Court-circuit (électrique) 31. Circuit ouvert (électrique) 32. Fuite (électrique) 33. Autre conditions de défaillance Exceptionnelle suivant les Caractéristiques du système, les Conditions de fonctionnement et les contraintes opérationnelles

Tableau I . 2. Mode de défaillance génériques [13]**I.18.4.C. Les cause de défaillance :**

Il existe 3 type de causes amenant le mode de défaillance :

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

I.18.4.B. Modes de défaillance génériques :

MODES DE DEFAILLANCE GENERIQUES	
1. Défaillance structurelle (rupture) 2. Blocage physique au coincement 3. Vibrations 4. Ne reste pas en position 5. Ne s'ouvre pas 6. Ne se ferme pas 7. Défaillance en position ouverte 8. Défaillance en position fermée 9. Fuite interne 10. Fuite externe 11. Dépasse la limite supérieure tolérée 12. Est en dessous de la limite inférieure 13. Fonctionnement intempestif 14. Fonctionnement intermittent 15. Fonctionnement irrégulier 16. Indication erronée 17. Ecoulement réduit 18. Mise en marche erronée 19. Ne s'arrête pas	20. Ne démarre pas 21. Ne commute pas 22. Fonctionnement prématuré 23. Fonctionnement après le délai prévu (retard) 24. Entrée erronée (augmentation) 25. Entrée erronée (diminution) 26. Sortie erronée (augmentation) 27. Sortie erronée (diminution) 28. Perte de la l'entrée 29. Perte de la sortie 30. Court-circuit (électrique) 31. Circuit ouvert (électrique) 32. Fuite (électrique) 33. Autre conditions de défaillance Exceptionnelle suivant les Caractéristiques du système, les Conditions de fonctionnement et les contraintes opérationnelles

Tableau I . 2. Mode de défaillance génériques [13]**I.18.4.C. Les cause de défaillance :**

Il existe 3 type de causes amenant le mode de défaillance :

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

I.18.4.B. Modes de défaillance génériques :

MODES DE DEFAILLANCE GENERIQUES	
1. Défaillance structurelle (rupture) 2. Blocage physique au coincement 3. Vibrations 4. Ne reste pas en position 5. Ne s'ouvre pas 6. Ne se ferme pas 7. Défaillance en position ouverte 8. Défaillance en position fermée 9. Fuite interne 10. Fuite externe 11. Dépasse la limite supérieure tolérée 12. Est en dessous de la limite inférieure 13. Fonctionnement intempestif 14. Fonctionnement intermittent 15. Fonctionnement irrégulier 16. Indication erronée 17. Ecoulement réduit 18. Mise en marche erronée 19. Ne s'arrête pas	20. Ne démarre pas 21. Ne commute pas 22. Fonctionnement prématuré 23. Fonctionnement après le délai prévu (retard) 24. Entrée erronée (augmentation) 25. Entrée erronée (diminution) 26. Sortie erronée (augmentation) 27. Sortie erronée (diminution) 28. Perte de la l'entrée 29. Perte de la sortie 30. Court-circuit (électrique) 31. Circuit ouvert (électrique) 32. Fuite (électrique) 33. Autre conditions de défaillance Exceptionnelle suivant les Caractéristiques du système, les Conditions de fonctionnement et les contraintes opérationnelles

Tableau I . 2. Mode de défaillance génériques [13]**I.18.4.C. Les cause de défaillance :**

Il existe 3 type de causes amenant le mode de défaillance :

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

Causes de défaillance	Composants électriques et électromécanique	Composants hydraulique	Composants mécanique
Causes internes matériel	- Vieillessement - Composant HS (mort subite)	- Vieillessement - Composant HS (Mort subite) - colmatage - fuites	- Contraintes mécanique - Fatigue mécanique - Etats de surface
Causes externes milieu exploitation	- Pollution - (Poussière, huile, eau) - Choc - Vibrations - Echauffement local - Parasites - Perturbations - Electromagnétique ,etc.	- Température ambiante - Pollution (poussière, huile, eau) - Vibrations - Echauffement local - Choc , coups de bélier	- Température ambiante - Pollution (poussière, huile, eau) - Vibrations - Echauffement local - Choc , coups de bélier
Causes externes Main d'œuvre	- Montage - Réglages - Contrôle - Mise en œuvre - Utilisation - Manque d'énergie	- Montage - Réglage - Contrôle - Mise en œuvre - Utilisation - Manque d'énergie	- Conception - Fabrication (pour les composants fabriqués) - Montage - Réglage - Contrôle - Mise en œuvre - utilisation

Tableau I. 3. Les causes de défaillance [13]

Causes de défaillance	Composants électriques et électromécanique	Composants hydraulique	Composants mécanique
Causes internes matériel	- Vieillessement - Composant HS (mort subite)	- Vieillessement - Composant HS (Mort subite) - colmatage - fuites	- Contraintes mécanique - Fatigue mécanique - Etats de surface
Causes externes milieu exploitation	- Pollution - (Poussière, huile, eau) - Choc - Vibrations - Echauffement local - Parasites - Perturbations - Electromagnétique ,etc.	- Température ambiante - Pollution (poussière, huile, eau) - Vibrations - Echauffement local - Choc , coups de bélier	- Température ambiante - Pollution (poussière, huile, eau) - Vibrations - Echauffement local - Choc , coups de bélier
Causes externes Main d'œuvre	- Montage - Réglages - Contrôle - Mise en œuvre - Utilisation - Manque d'énergie	- Montage - Réglage - Contrôle - Mise en œuvre - Utilisation - Manque d'énergie	- Conception - Fabrication (pour les composants fabriqués) - Montage - Réglage - Contrôle - Mise en œuvre - utilisation

Tableau I. 3. Les causes de défaillance [13]

Causes de défaillance	Composants électriques et électromécanique	Composants hydraulique	Composants mécanique
Causes internes matériel	- Vieillessement - Composant HS (mort subite)	- Vieillessement - Composant HS (Mort subite) - colmatage - fuites	- Contraintes mécanique - Fatigue mécanique - Etats de surface
Causes externes milieu exploitation	- Pollution - (Poussière, huile, eau) - Choc - Vibrations - Echauffement local - Parasites - Perturbations - Electromagnétique ,etc.	- Température ambiante - Pollution (poussière, huile, eau) - Vibrations - Echauffement local - Choc , coups de bélier	- Température ambiante - Pollution (poussière, huile, eau) - Vibrations - Echauffement local - Choc , coups de bélier
Causes externes Main d'œuvre	- Montage - Réglages - Contrôle - Mise en œuvre - Utilisation - Manque d'énergie	- Montage - Réglage - Contrôle - Mise en œuvre - Utilisation - Manque d'énergie	- Conception - Fabrication (pour les composants fabriqués) - Montage - Réglage - Contrôle - Mise en œuvre - utilisation

Tableau I. 3. Les causes de défaillance [13]

I.18.5. Analyse qualitative :

L'arbre de défaillance étant construit, deux types d'exploitation qualitative peuvent être réalisée :

1. L'identification des scénarios critiques susceptibles de conduire à l'évènement redouté. Par l'analyse des différentes combinaisons de défaillances menant à l'évènement sommet, l'objectif est ici d'identifier les combinaisons les plus courtes appelées coupes minimales.

2. La mise en œuvre d'une procédure d'allocation de barrières de sécurité (technique ou d'utilisation) en fonction de la gravité de l'évènement redouté et des contraintes normatives éventuelles.

I.18.6. Analyse quantitative :

Une étude probabiliste peut avoir deux objectifs :

1. L'évaluation rigoureuse de la probabilité d'occurrence de l'évènement redouté.
2. Le tri de scénarios critiques (en partant des coupes minimales de plus fortes probabilités).

Ces calculs ne peuvent se concevoir que si chaque évènement élémentaire peut être probabilisé à partir d'une loi soigneusement paramétrée et de la connaissance du temps de mission associé à l'évènement redouté et / ou à l'aide de données issues du retour d'expérience.

I.18.7. Identification de l'évènement :

L'identification de l'évènement redouté est absolument essentielle à l'efficacité et à la pertinence de la méthode. Il correspond le plus souvent à un évènement catastrophique en termes humain, environnemental ou économique . Il peut s'avérer nécessaire parfois de caractériser l'évènement redouté pour chacune des missions du système étudié.

Il existe plusieurs méthodes permettant de procéder à l'identification des évènements redoutés. L'analyse préliminaire des risques (APR), est utilisée dans la plupart des industries .

I.18.5. Analyse qualitative :

L'arbre de défaillance étant construit, deux types d'exploitation qualitative peuvent être réalisée :

1. L'identification des scénarios critiques susceptibles de conduire à l'évènement redouté. Par l'analyse des différentes combinaisons de défaillances menant à l'évènement sommet, l'objectif est ici d'identifier les combinaisons les plus courtes appelées coupes minimales.

2. La mise en œuvre d'une procédure d'allocation de barrières de sécurité (technique ou d'utilisation) en fonction de la gravité de l'évènement redouté et des contraintes normatives éventuelles.

I.18.6. Analyse quantitative :

Une étude probabiliste peut avoir deux objectifs :

1. L'évaluation rigoureuse de la probabilité d'occurrence de l'évènement redouté.
2. Le tri de scénarios critiques (en partant des coupes minimales de plus fortes probabilités).

Ces calculs ne peuvent se concevoir que si chaque évènement élémentaire peut être probabilisé à partir d'une loi soigneusement paramétrée et de la connaissance du temps de mission associé à l'évènement redouté et / ou à l'aide de données issues du retour d'expérience.

I.18.7. Identification de l'évènement :

L'identification de l'évènement redouté est absolument essentielle à l'efficacité et à la pertinence de la méthode. Il correspond le plus souvent à un évènement catastrophique en termes humain, environnemental ou économique . Il peut s'avérer nécessaire parfois de caractériser l'évènement redouté pour chacune des missions du système étudié.

Il existe plusieurs méthodes permettant de procéder à l'identification des évènements redoutés. L'analyse préliminaire des risques (APR), est utilisée dans la plupart des industries .

I.18.5. Analyse qualitative :

L'arbre de défaillance étant construit, deux types d'exploitation qualitative peuvent être réalisée :

1. L'identification des scénarios critiques susceptibles de conduire à l'évènement redouté. Par l'analyse des différentes combinaisons de défaillances menant à l'évènement sommet, l'objectif est ici d'identifier les combinaisons les plus courtes appelées coupes minimales.

2. La mise en œuvre d'une procédure d'allocation de barrières de sécurité (technique ou d'utilisation) en fonction de la gravité de l'évènement redouté et des contraintes normatives éventuelles.

I.18.6. Analyse quantitative :

Une étude probabiliste peut avoir deux objectifs :

1. L'évaluation rigoureuse de la probabilité d'occurrence de l'évènement redouté.
2. Le tri de scénarios critiques (en partant des coupes minimales de plus fortes probabilités).

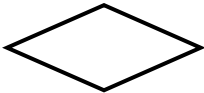
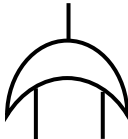
Ces calculs ne peuvent se concevoir que si chaque évènement élémentaire peut être probabilisé à partir d'une loi soigneusement paramétrée et de la connaissance du temps de mission associé à l'évènement redouté et / ou à l'aide de données issues du retour d'expérience.

I.18.7. Identification de l'évènement :

L'identification de l'évènement redouté est absolument essentielle à l'efficacité et à la pertinence de la méthode. Il correspond le plus souvent à un évènement catastrophique en termes humain, environnemental ou économique . Il peut s'avérer nécessaire parfois de caractériser l'évènement redouté pour chacune des missions du système étudié.

Il existe plusieurs méthodes permettant de procéder à l'identification des évènements redoutés. L'analyse préliminaire des risques (APR), est utilisée dans la plupart des industries .

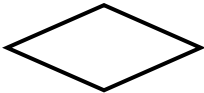
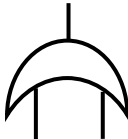
I.18.8.Symbole graphique :

Symbole	Nom	Description
	Evénement ou sous-événement	Un événement est le résultat d'un événement non développé et /ou d'une défaillance de base
	Evénement non développé	Evénement non développé, Par manque d'information, Ou événement qui sera développé plus tard
	Défaillance de base	Cause primaire d'un événement
	Porte logique ET	Porte désignant que toutes les conditions sous-jacentes sont requises pour que l'événement se produise
	Porte logique OU	Porte désignant qu'au moins une des conditions sous-jacentes est requise pour que l'événement se produise

I.18.9.Résumé des règles importantes de la construction de l'arbre de défaillance :

1. Partir de l'évènement redouté (sommet de l'arbre).
2. Imaginer les événements intermédiaires possibles expliquant l'évènement sommet.
3. Considérer chaque événement intermédiaire comme un nouvel événement sommet.
4. Imaginer les causes possibles de chaque événement au niveau considéré .

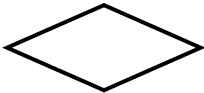
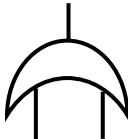
I.18.8.Symbole graphique :

Symbole	Nom	Description
	Evénement ou sous-événement	Un événement est le résultat d'un événement non développé et /ou d'une défaillance de base
	Evénement non développé	Evénement non développé, Par manque d'information, Ou événement qui sera développé plus tard
	Défaillance de base	Cause primaire d'un événement
	Porte logique ET	Porte désignant que toutes les conditions sous-jacentes sont requises pour que l'événement se produise
	Porte logique OU	Porte désignant qu'au moins une des conditions sous-jacentes est requise pour que l'événement se produise

I.18.9.Résumé des règles importantes de la construction de l'arbre de défaillance :

1. Partir de l'évènement redouté (sommet de l'arbre).
2. Imaginer les événements intermédiaires possibles expliquant l'évènement sommet.
3. Considérer chaque événement intermédiaire comme un nouvel événement sommet.
4. Imaginer les causes possibles de chaque événement au niveau considéré .

I.18.8.Symbole graphique :

Symbole	Nom	Description
	Evénement ou sous-événement	Un événement est le résultat d'un événement non développé et /ou d'une défaillance de base
	Evénement non développé	Evénement non développé, Par manque d'information, Ou événement qui sera développé plus tard
	Défaillance de base	Cause primaire d'un événement
	Porte logique ET	Porte désignant que toutes les conditions sous-jacentes sont requises pour que l'événement se produise
	Porte logique OU	Porte désignant qu'au moins une des conditions sous-jacentes est requise pour que l'événement se produise

I.18.9.Résumé des règles importantes de la construction de l'arbre de défaillance :

1. Partir de l'évènement redouté (sommet de l'arbre).
2. Imaginer les événements intermédiaires possibles expliquant l'évènement sommet.
3. Considérer chaque événement intermédiaire comme un nouvel événement sommet.
4. Imaginer les causes possibles de chaque événement au niveau considéré .

5. Descendre progressivement dans l'arbre jusqu'aux événements de base.

Il est important de ne pas considérer immédiatement les événements de base (panne d'un composant par exemple).

les avantages et limites de la Méthode « Arbre de Défaillance » comme suit :

I.18.10. Avantages :

L'analyse par arbre de défaillances est la plus couramment utilisée dans le cadre d'études de fiabilité, de disponibilité ou de sécurité des systèmes. Elle présente en effet un certain nombre d'avantages non négligeables par rapport aux autres méthodes, à savoir :

1. Son aspect graphique tout d'abord, caractéristique particulièrement importante.

Constitue un moyen efficace de représentation de la logique de combinaison des défaillances. Il participe largement à la facilité de mise en œuvre de la méthode et à la compréhension du modèle. Ainsi, il est un excellent support de dialogue pour des équipes pluridisciplinaires.

2. Le processus de construction de l'arbre basé sur une méthode déductive permet à l'analyse de se focaliser uniquement sur les événements contribuant à l'apparition de l'événement redouté.

3. Une fois la construction de l'arbre terminée, deux modes d'exploitation sont possibles :

- L'exploitation qualitative servant à l'identification des combinaisons d'événements critiques, la finalité étant de déterminer les points faibles du système.

- L'exploitation quantitative permettant de hiérarchiser ces combinaisons d'événements suivant leur probabilité d'apparition, et estimer la probabilité de l'événement sommet, l'objectif in fine étant de disposer de critères pour déterminer les priorités pour la prévention de l'événement redouté.

4. Par opposition aux méthodes de simulation, l'approche analytique offerte par l'arbre de défaillances a l'avantage de pouvoir réaliser des calculs rapides (avantage tout à fait relatif au vu de l'évolution permanente de l'informatique) et exacts.

5. La méthode permet d'estimer la probabilité non seulement de l'événement redouté, mais aussi celle des portes intermédiaires, à partir de celle des événements de base. Il est également possible de faire de la propagation d'incertitudes sur les données d'entrée, et calcul de facteurs d'importance.

5. Descendre progressivement dans l'arbre jusqu'aux événements de base.

Il est important de ne pas considérer immédiatement les événements de base (panne d'un composant par exemple).

les avantages et limites de la Méthode « Arbre de Défaillance » comme suit :

I.18.10. Avantages :

L'analyse par arbre de défaillances est la plus couramment utilisée dans le cadre d'études de fiabilité, de disponibilité ou de sécurité des systèmes. Elle présente en effet un certain nombre d'avantages non négligeables par rapport aux autres méthodes, à savoir :

1. Son aspect graphique tout d'abord, caractéristique particulièrement importante.

Constitue un moyen efficace de représentation de la logique de combinaison des défaillances. Il participe largement à la facilité de mise en œuvre de la méthode et à la compréhension du modèle. Ainsi, il est un excellent support de dialogue pour des équipes pluridisciplinaires.

2. Le processus de construction de l'arbre basé sur une méthode déductive permet à l'analyse de se focaliser uniquement sur les événements contribuant à l'apparition de l'événement redouté.

3. Une fois la construction de l'arbre terminée, deux modes d'exploitation sont possibles :

- L'exploitation qualitative servant à l'identification des combinaisons d'événements critiques, la finalité étant de déterminer les points faibles du système.

- L'exploitation quantitative permettant de hiérarchiser ces combinaisons d'événements suivant leur probabilité d'apparition, et estimer la probabilité de l'événement sommet, l'objectif in fine étant de disposer de critères pour déterminer les priorités pour la prévention de l'événement redouté.

4. Par opposition aux méthodes de simulation, l'approche analytique offerte par l'arbre de défaillances a l'avantage de pouvoir réaliser des calculs rapides (avantage tout à fait relatif au vu de l'évolution permanente de l'informatique) et exacts.

5. La méthode permet d'estimer la probabilité non seulement de l'événement redouté, mais aussi celle des portes intermédiaires, à partir de celle des événements de base. Il est également possible de faire de la propagation d'incertitudes sur les données d'entrée, et calcul de facteurs d'importance.

5. Descendre progressivement dans l'arbre jusqu'aux événements de base.

Il est important de ne pas considérer immédiatement les événements de base (panne d'un composant par exemple).

les avantages et limites de la Méthode « Arbre de Défaillance » comme suit :

I.18.10. Avantages :

L'analyse par arbre de défaillances est la plus couramment utilisée dans le cadre d'études de fiabilité, de disponibilité ou de sécurité des systèmes. Elle présente en effet un certain nombre d'avantages non négligeables par rapport aux autres méthodes, à savoir :

1. Son aspect graphique tout d'abord, caractéristique particulièrement importante.

Constitue un moyen efficace de représentation de la logique de combinaison des défaillances. Il participe largement à la facilité de mise en œuvre de la méthode et à la compréhension du modèle. Ainsi, il est un excellent support de dialogue pour des équipes pluridisciplinaires.

2. Le processus de construction de l'arbre basé sur une méthode déductive permet à l'analyse de se focaliser uniquement sur les événements contribuant à l'apparition de l'événement redouté.

3. Une fois la construction de l'arbre terminée, deux modes d'exploitation sont possibles :

- L'exploitation qualitative servant à l'identification des combinaisons d'événements critiques, la finalité étant de déterminer les points faibles du système.

- L'exploitation quantitative permettant de hiérarchiser ces combinaisons d'événements suivant leur probabilité d'apparition, et estimer la probabilité de l'événement sommet, l'objectif in fine étant de disposer de critères pour déterminer les priorités pour la prévention de l'événement redouté.

4. Par opposition aux méthodes de simulation, l'approche analytique offerte par l'arbre de défaillances a l'avantage de pouvoir réaliser des calculs rapides (avantage tout à fait relatif au vu de l'évolution permanente de l'informatique) et exacts.

5. La méthode permet d'estimer la probabilité non seulement de l'événement redouté, mais aussi celle des portes intermédiaires, à partir de celle des événements de base. Il est également possible de faire de la propagation d'incertitudes sur les données d'entrée, et calcul de facteurs d'importance.

6. La taille de l'arbre de défaillance est proportionnée à la taille du système étudié, et pas exponentielle en fonction de cette taille.

Objectif :

- La recherche des événements élémentaires ,ou leurs combinaisons qui conduisent à un évènement redouté.
- Analyse qualitative : cette analyse permet de déterminer les faiblesses du système. Elle est faite dans le but de proposer des modifications afin d'améliorer la fiabilité du système .

La recherche des éléments les plus critiques est faite en déterminant les chemins qui conduisent à un E.R. Ces chemins critiques représentent des scénarios qui sont analysés en fonction des différentes modifications qu'il est possible d'apporter au système. L'analyse des scénarios qui conduisent à un E.R. est faite à partir des arbres de défaillances, il est alors possible de disposer des « barrières de sécurité » pour éviter les incidents.

- Enfin, il est possible d'évaluer la probabilité d'apparition de l'E.R. connaissant la probabilité des événements élémentaires . C'est l'analyse quantitative qui permet de déterminer d'une manière quantitative les caractéristiques de fiabilité du système étudié.

La construction d'un arbre de défaillance se fait selon l'algorithme suivant :

6. La taille de l'arbre de défaillance est proportionnée à la taille du système étudié, et pas exponentielle en fonction de cette taille.

Objectif :

- La recherche des événements élémentaires ,ou leurs combinaisons qui conduisent à un évènement redouté.
- Analyse qualitative : cette analyse permet de déterminer les faiblesses du système. Elle est faite dans le but de proposer des modifications afin d'améliorer la fiabilité du système .

La recherche des éléments les plus critiques est faite en déterminant les chemins qui conduisent à un E.R. Ces chemins critiques représentent des scénarios qui sont analysés en fonction des différentes modifications qu'il est possible d'apporter au système. L'analyse des scénarios qui conduisent à un E.R. est faite à partir des arbres de défaillances, il est alors possible de disposer des « barrières de sécurité » pour éviter les incidents.

- Enfin, il est possible d'évaluer la probabilité d'apparition de l'E.R. connaissant la probabilité des événements élémentaires . C'est l'analyse quantitative qui permet de déterminer d'une manière quantitative les caractéristiques de fiabilité du système étudié.

La construction d'un arbre de défaillance se fait selon l'algorithme suivant :

6. La taille de l'arbre de défaillance est proportionnée à la taille du système étudié, et pas exponentielle en fonction de cette taille.

Objectif :

- La recherche des événements élémentaires ,ou leurs combinaisons qui conduisent à un évènement redouté.
- Analyse qualitative : cette analyse permet de déterminer les faiblesses du système. Elle est faite dans le but de proposer des modifications afin d'améliorer la fiabilité du système .

La recherche des éléments les plus critiques est faite en déterminant les chemins qui conduisent à un E.R. Ces chemins critiques représentent des scénarios qui sont analysés en fonction des différentes modifications qu'il est possible d'apporter au système. L'analyse des scénarios qui conduisent à un E.R. est faite à partir des arbres de défaillances, il est alors possible de disposer des « barrières de sécurité » pour éviter les incidents.

- Enfin, il est possible d'évaluer la probabilité d'apparition de l'E.R. connaissant la probabilité des événements élémentaires . C'est l'analyse quantitative qui permet de déterminer d'une manière quantitative les caractéristiques de fiabilité du système étudié.

La construction d'un arbre de défaillance se fait selon l'algorithme suivant :

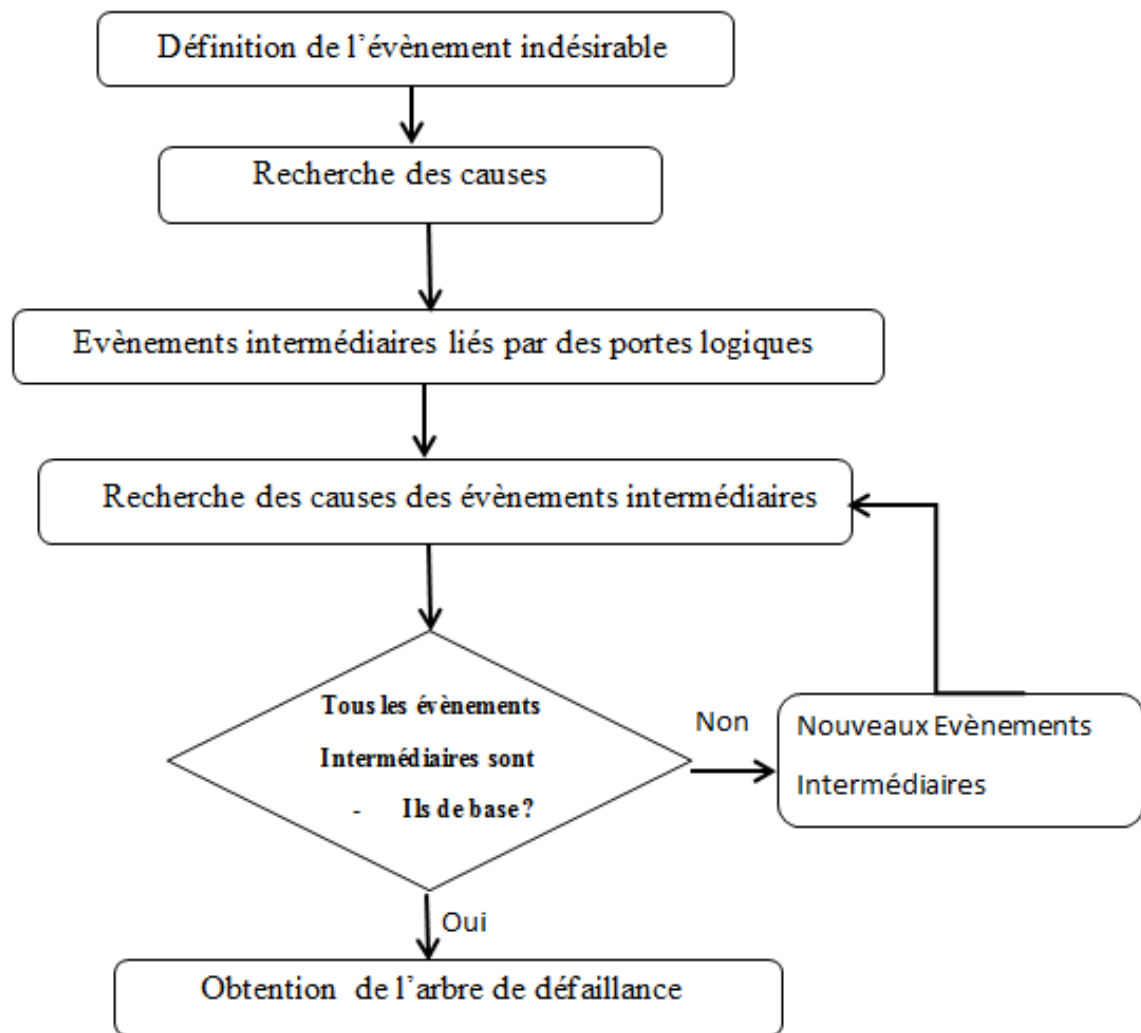


Fig I.3 Algorithme de construction d'un arbre de défaillance [24]

Exemple :

Eclairage d'un poste de travail muni de deux lampes. [11]

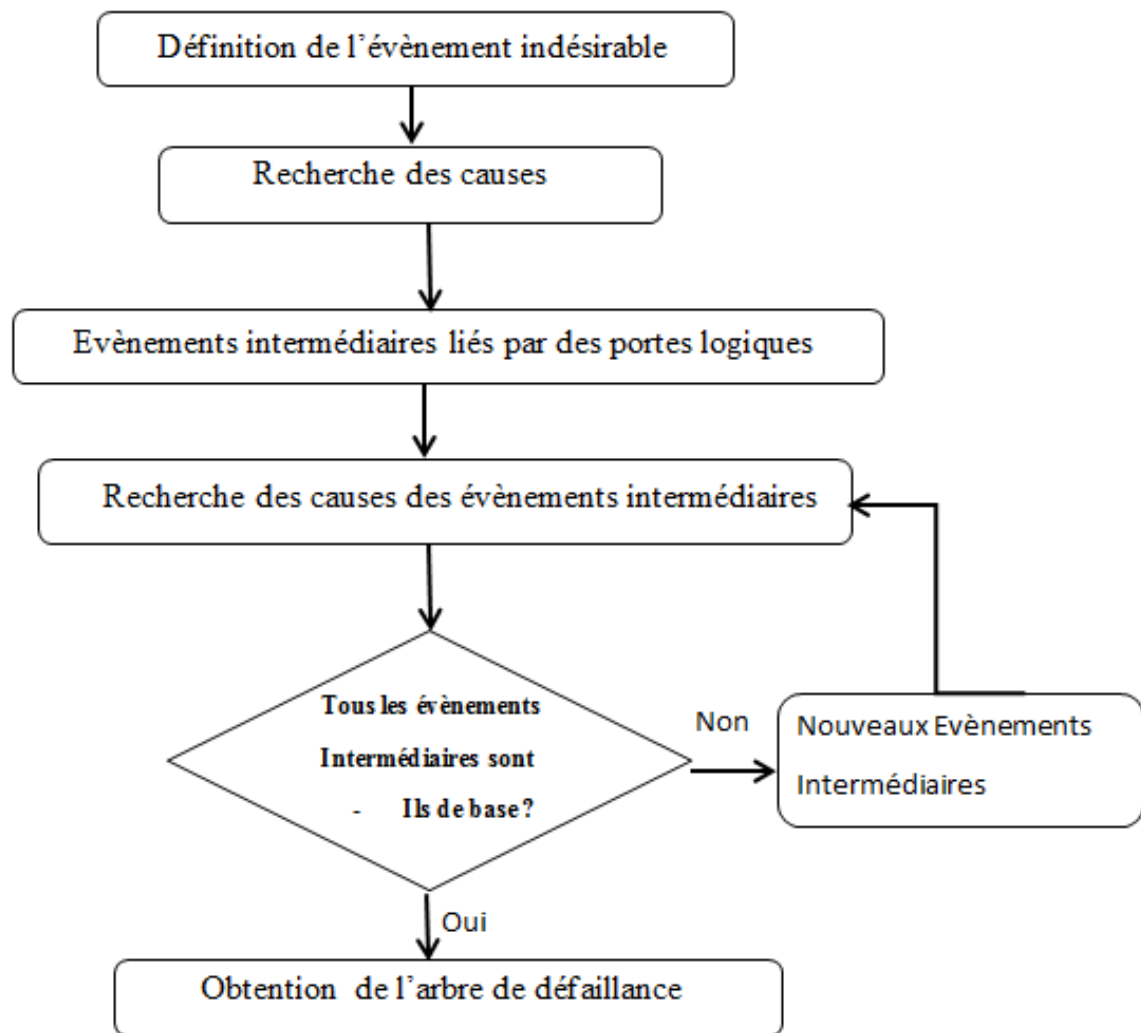


Fig I.3 Algorithme de construction d'un arbre de défaillance [24]

Exemple :

Eclairage d'un poste de travail muni de deux lampes. [11]

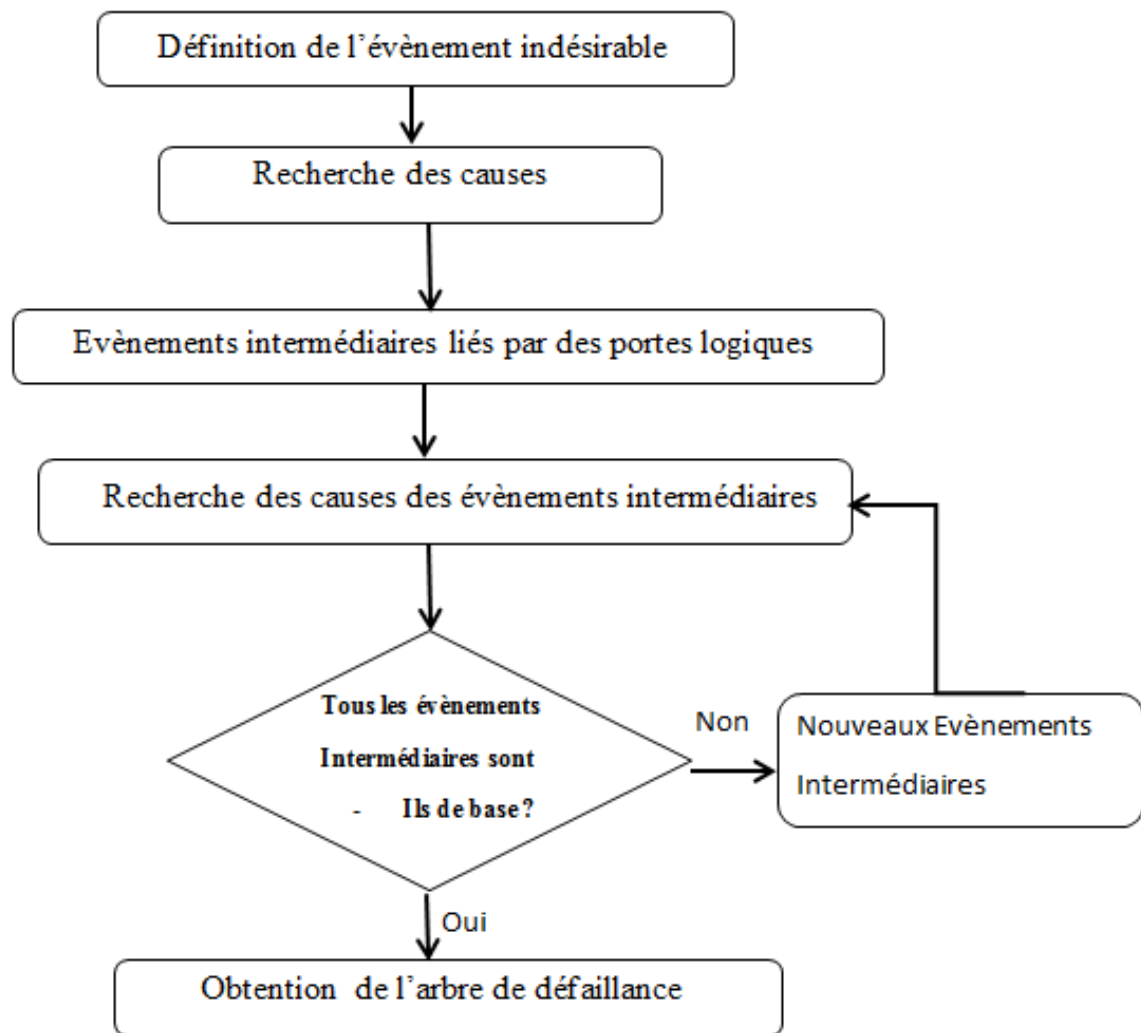
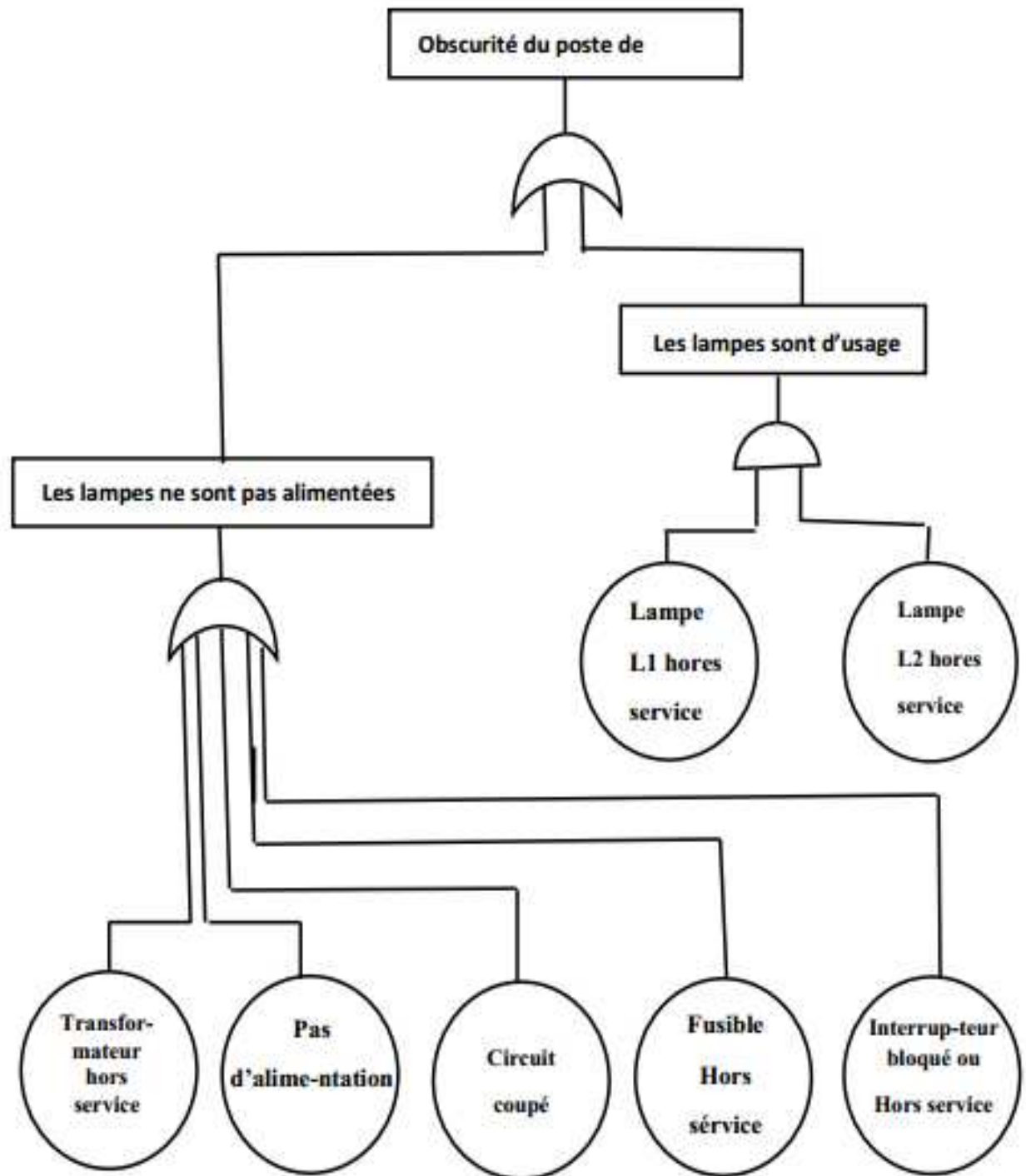
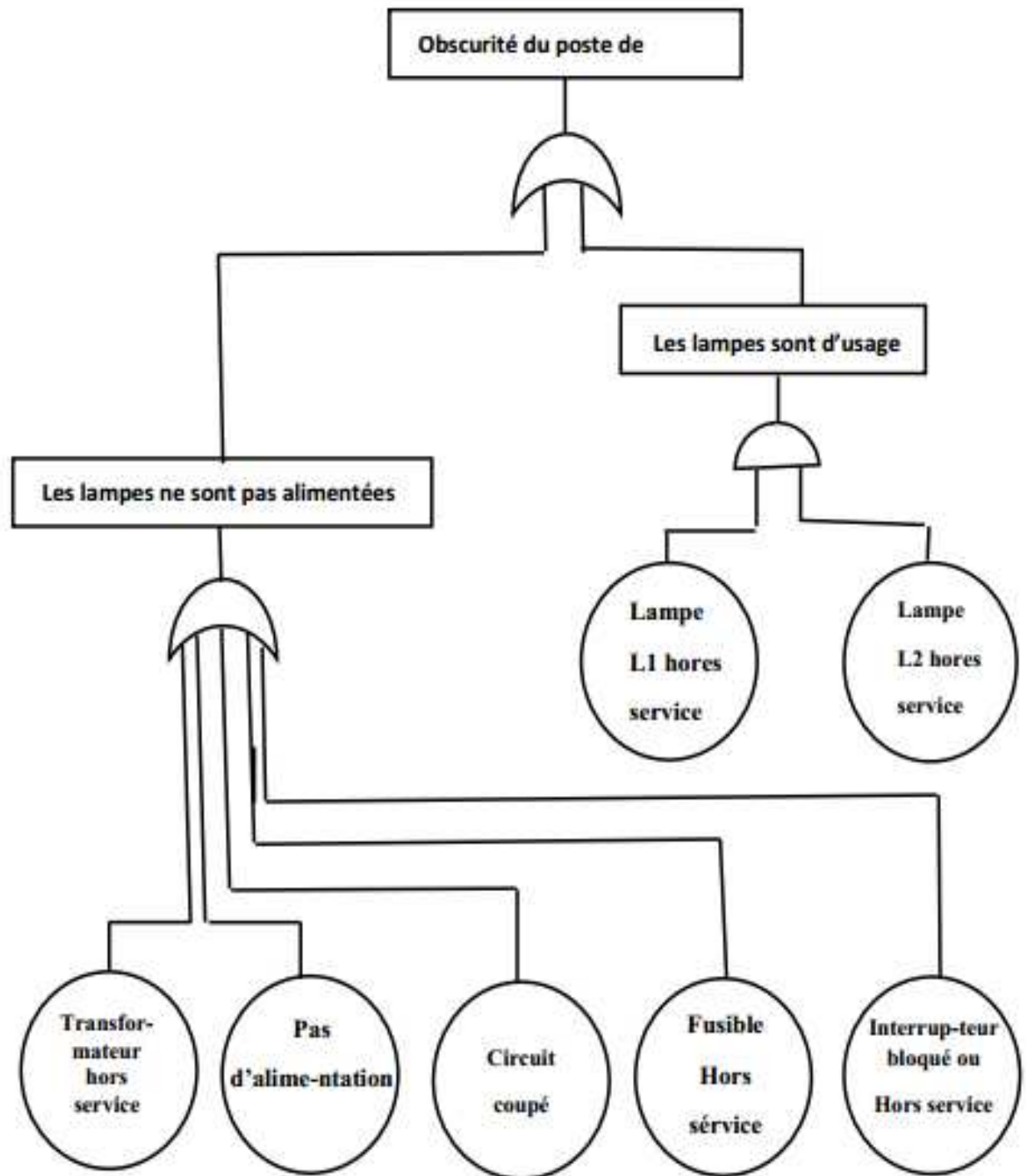


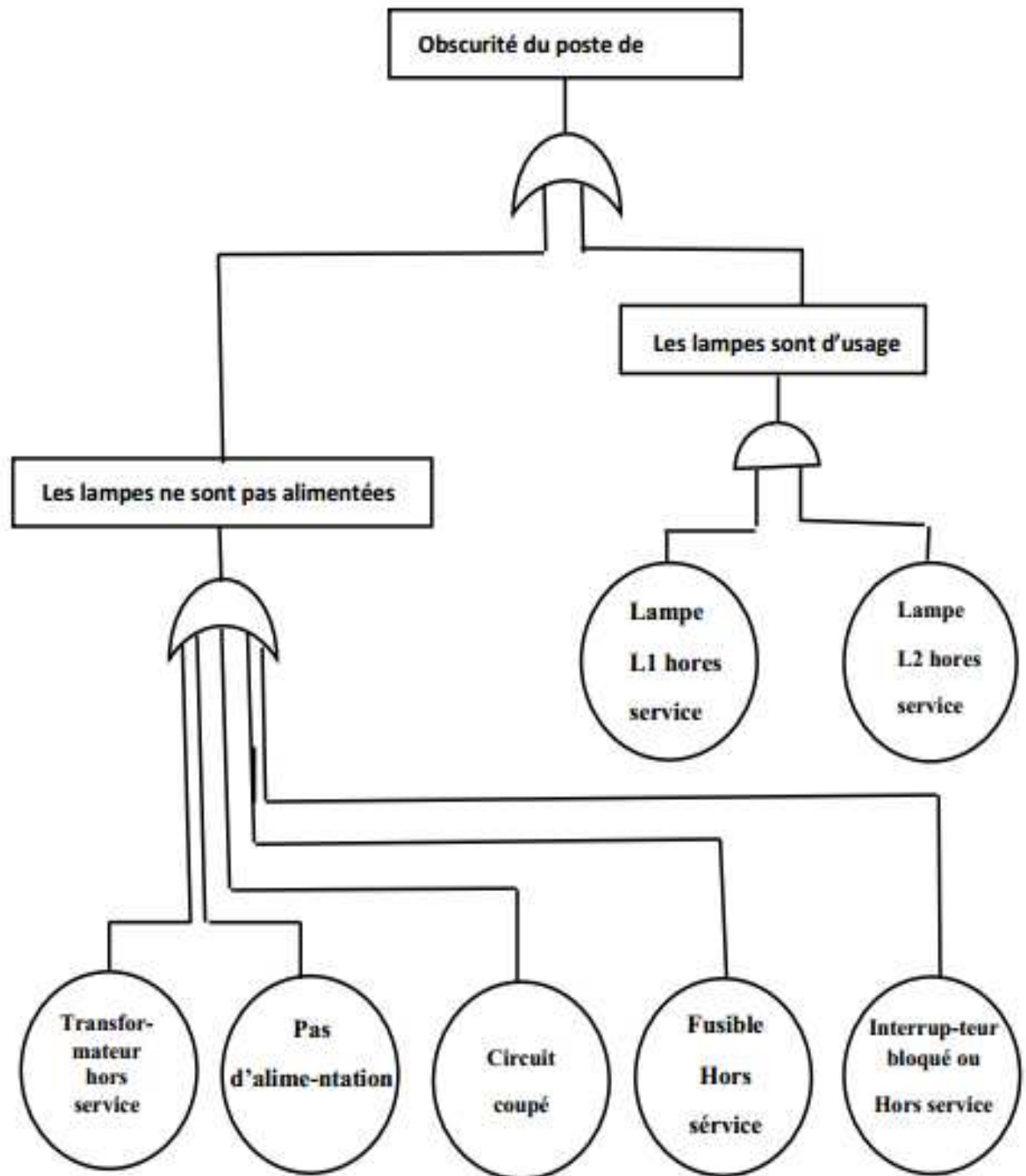
Fig I.3 Algorithme de construction d'un arbre de défaillance [24]

Exemple :

Eclairage d'un poste de travail muni de deux lampes. [11]







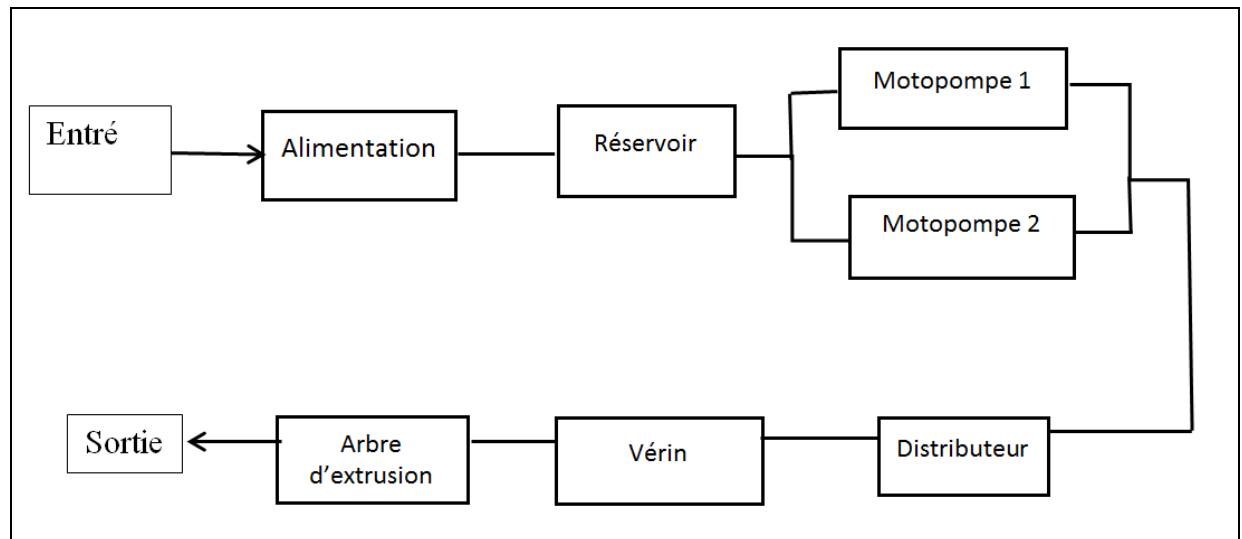


Fig I.4. Le diagramme de sucée d'un presse d'extrusion 1100ust[document entreprise]



FigI.5.presse hydraulique d'extrusion 1100 ust [document entreprise]

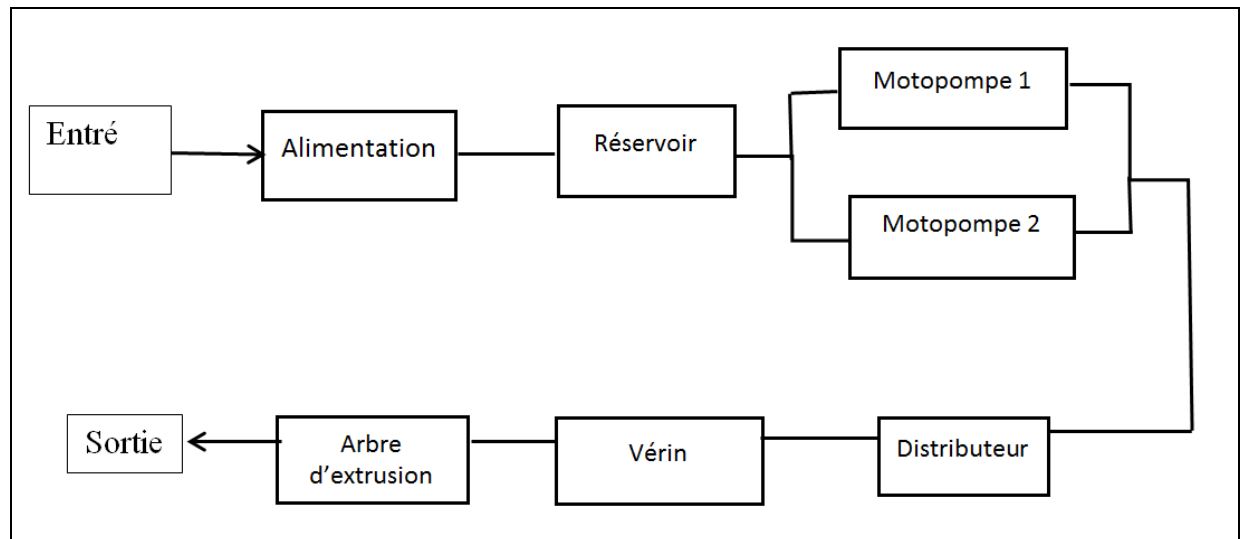


Fig I.4. Le diagramme de sucée d'un presse d'extrusion 1100ust[document entreprise]



FigI.5.presse hydraulique d'extrusion 1100 ust [document entreprise]

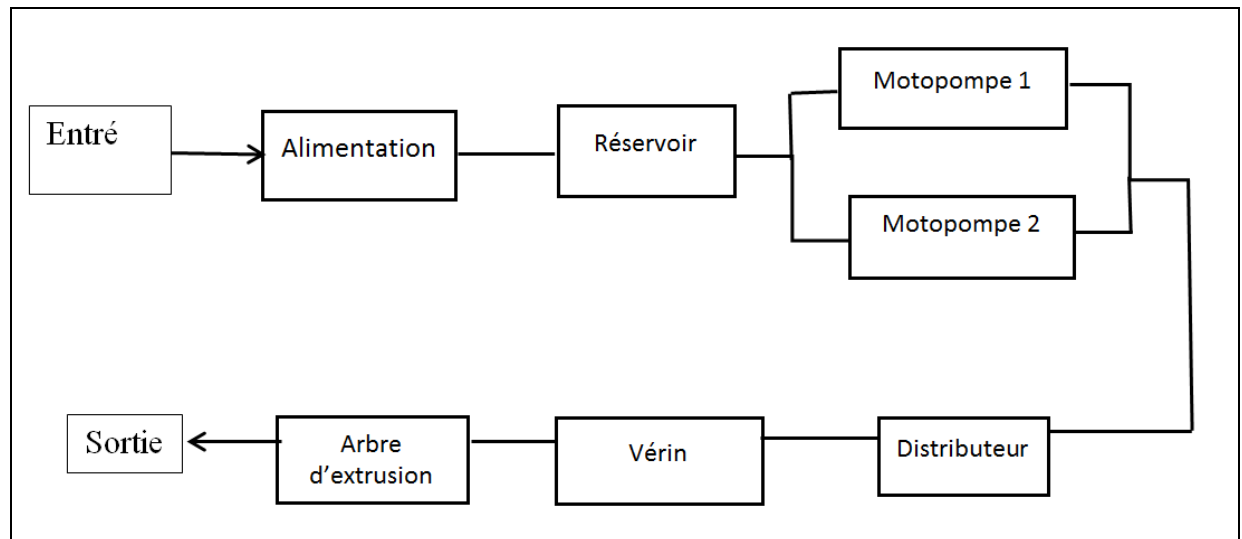
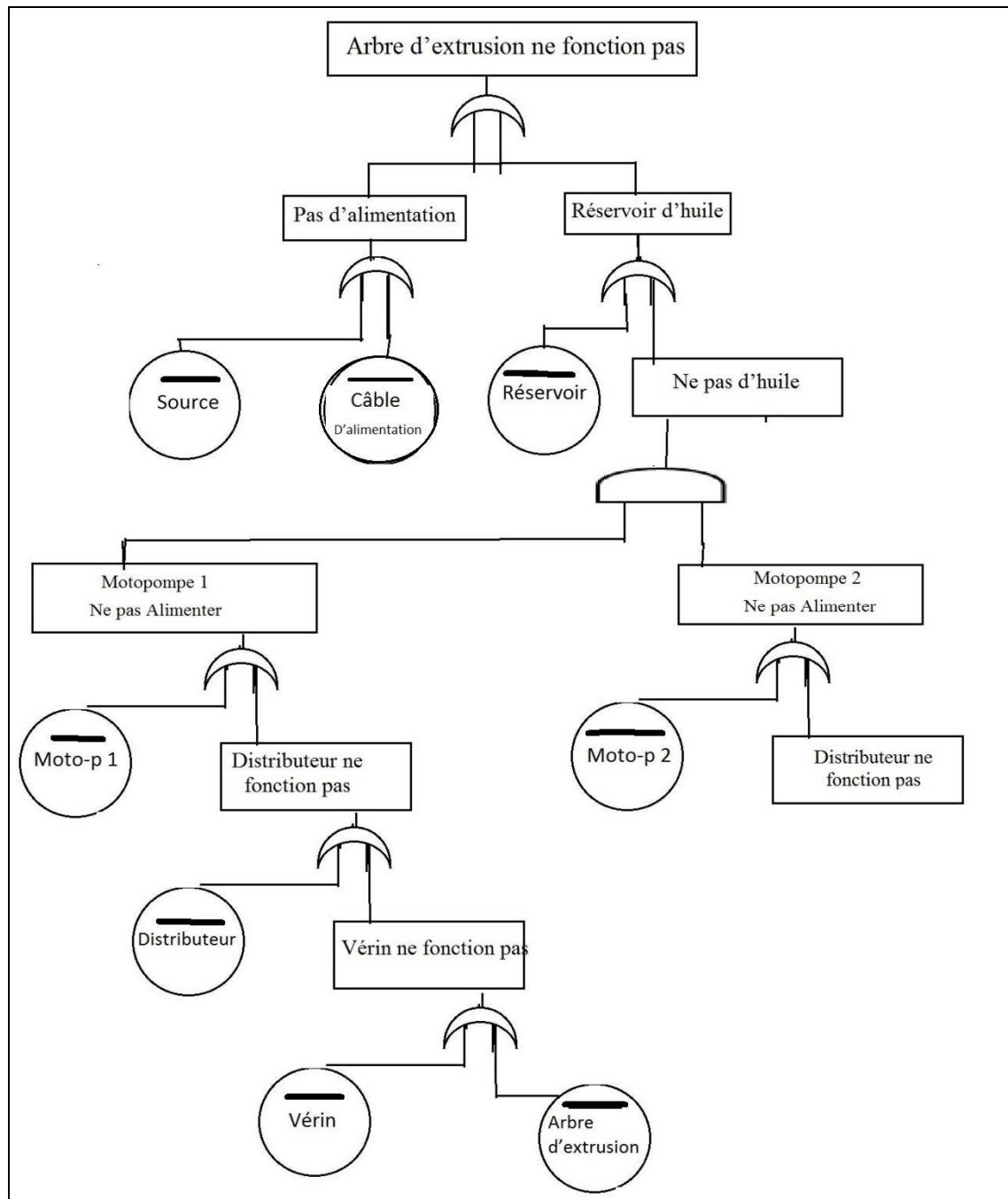


Fig I.4. Le diagramme de sucée d'un presse d'extrusion 1100ust[document entreprise]

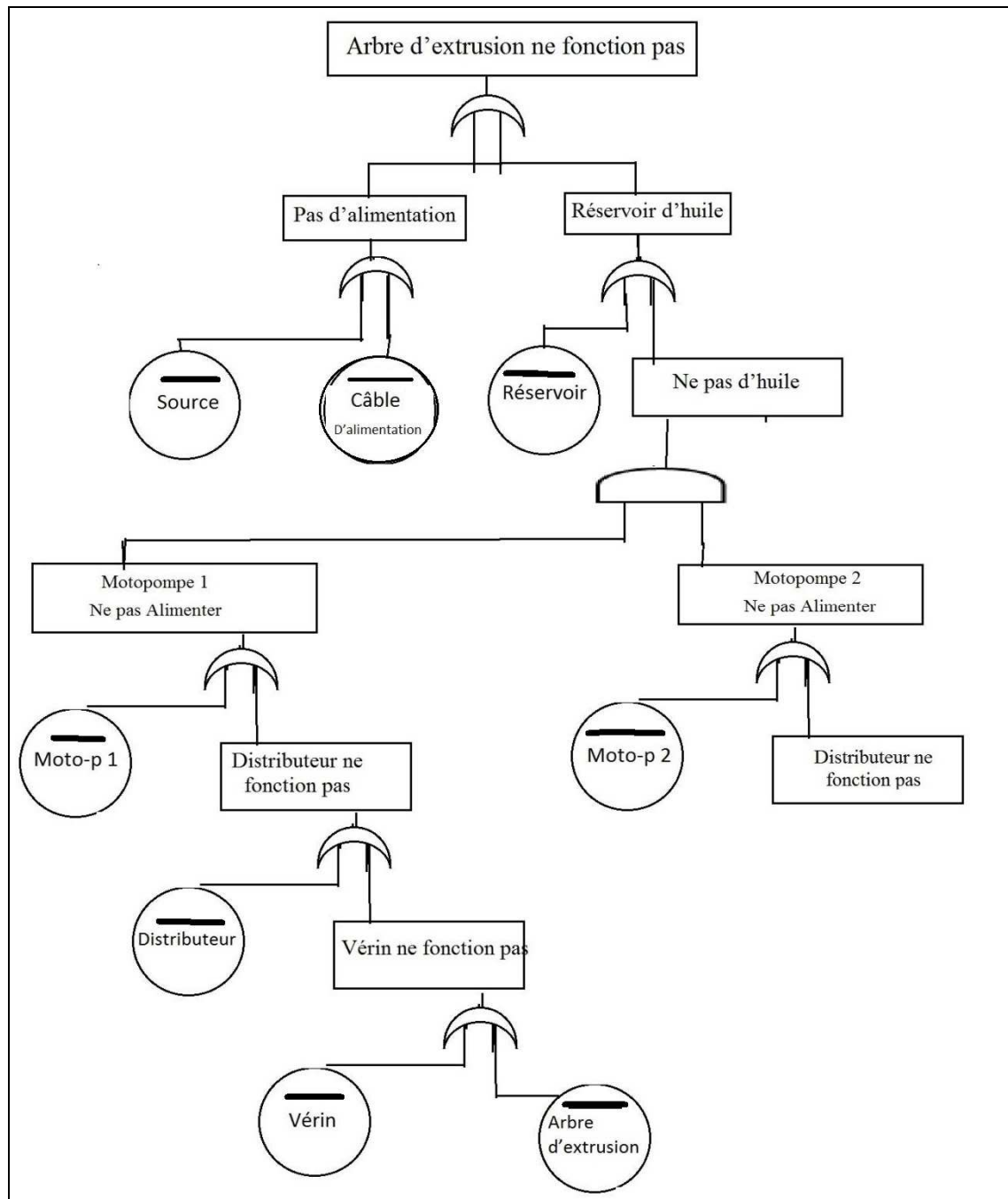


FigI.5.presse hydraulique d'extrusion 1100 ust [document entreprise]



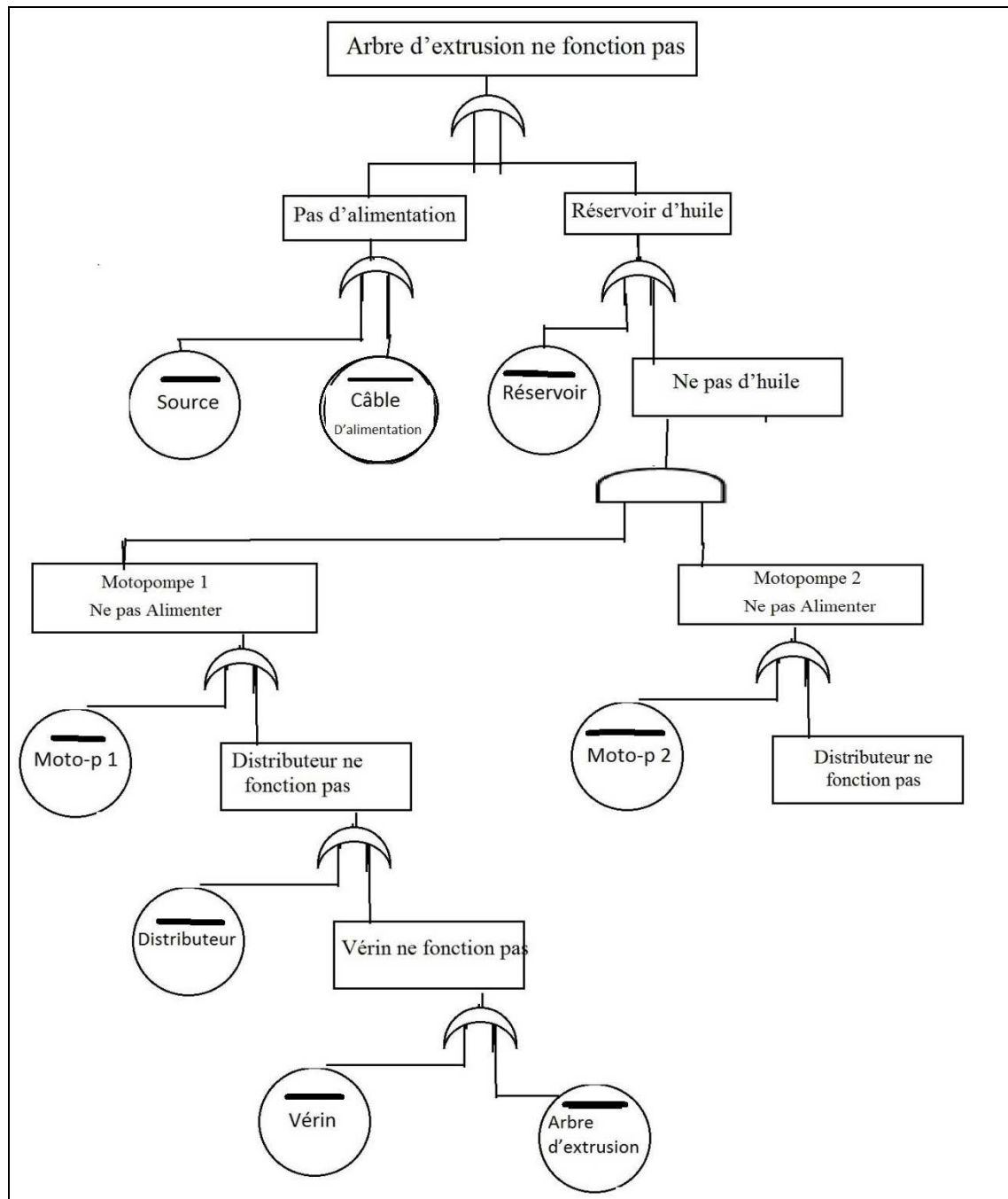
FigI.6.Arbre de défaillance presse hydraulique d'extrusion 1100 ust

[document entreprise]



FigI.6.Arbre de défaillance presse hydraulique d'extrusion 1100 ust

[document entreprise]



FigI.6.Arbre de défaillance presse hydraulique d'extrusion 1100 ust

[document entreprise]

I.19.Méthode AMDEC :

I.19.1.Définition :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance , de leur Effets et de leur Criticité) , en anglais : FMECA (Failure Modes , Effects and Criticality Analysis) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillance potentielles dont les conséquence affectent le bon fonctionnement du moyen de production , de l'équipement ou du processus étudié , puis d'estimer les risque liés à l'apparition de ces défaillances , afin d'engager les actions correctives ou préventives à apporter lors de la conception , de la réalisation ou de l'exploitation du moyen de production , du produit ou du processus.

L'AMDEC est également un des outils de l'amélioration continue . Les exigences de la norme ISO 9000 portent sur capacité à s'améliorer de manière continue.

Le PDCA (Plan , Do , Check , Action) est la base de la logique d'amélioration continue , L'AMDEC est un outil d'amélioration continue dans prévention. La logique d'amélioration continue va reposer sur la répétition à opérer pour mener à bien les AMDEC .

I.19.2.Typologie AMDEC :

I.19.2.1.Les types d'AMDEC :

I.19.2.1.A.L'AMDEC PRODUIT :

Elle sert assurer la fiabilité d'un produit en améliorant sa conception.

I.19.2.1.B.L'AMDEC PROCESSUS :

Assure la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production.

I.19.Méthode AMDEC :

I.19.1.Définition :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance , de leur Effets et de leur Criticité) , en anglais : FMECA (Failure Modes , Effects and Criticality Analysis) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillance potentielles dont les conséquence affectent le bon fonctionnement du moyen de production , de l'équipement ou du processus étudié , puis d'estimer les risque liés à l'apparition de ces défaillances , afin d'engager les actions correctives ou préventives à apporter lors de la conception , de la réalisation ou de l'exploitation du moyen de production , du produit ou du processus.

L'AMDEC est également un des outils de l'amélioration continue . Les exigences de la norme ISO 9000 portent sur capacité à s'améliorer de manière continue.

Le PDCA (Plan , Do , Check , Action) est la base de la logique d'amélioration continue , L'AMDEC est un outil d'amélioration continue dans prévention. La logique d'amélioration continue va reposer sur la répétition à opérer pour mener à bien les AMDEC .

I.19.2.Typologie AMDEC :

I.19.2.1.Les types d'AMDEC :

I.19.2.1.A.L'AMDEC PRODUIT :

Elle sert assurer la fiabilité d'un produit en améliorant sa conception.

I.19.2.1.B.L'AMDEC PROCESSUS :

Assure la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production.

I.19.Méthode AMDEC :

I.19.1.Définition :

L'AMDEC (Analyse des Modes de Défaillance , de leur Effets et de leur Criticité) , en anglais : FMECA (Failure Modes , Effects and Criticality Analysis) est une méthode d'analyse prévisionnelle de la fiabilité qui permet de recenser les modes de défaillance potentielles dont les conséquence affectent le bon fonctionnement du moyen de production , de l'équipement ou du processus étudié , puis d'estimer les risque liés à l'apparition de ces défaillances , afin d'engager les actions correctives ou préventives à apporter lors de la conception , de la réalisation ou de l'exploitation du moyen de production , du produit ou du processus.

L'AMDEC est également un des outils de l'amélioration continue . Les exigences de la norme ISO 9000 portent sur capacité à s'améliorer de manière continue.

Le PDCA (Plan , Do , Check , Action) est la base de la logique d'amélioration continue , L'AMDEC est un outil d'amélioration continue dans prévention. La logique d'amélioration continue va reposer sur la répétition à opérer pour mener à bien les AMDEC .

I.19.2.Typologie AMDEC :

I.19.2.1.Les types d'AMDEC :

I.19.2.1.A.L'AMDEC PRODUIT :

Elle sert assurer la fiabilité d'un produit en améliorant sa conception.

I.19.2.1.B.L'AMDEC PROCESSUS :

Assure la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production.

I.19.2.1.C.L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION :

Elle assure la disponibilité et la sécurité d'un moyen de production en améliorant sa maintenance.

DENOMINATIONS	OBJECTIFS VISES
AMDEC PRODUIT	Assurer la fiabilité d'un produit en améliorant la conception de celui-ci
AMDEC PROCESSUR	Assurer la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production de celui-ci
AMDEC MOYEN DE PRODUCTION (AMDEC MACHINE)	Assurer la disponibilité et la sécurité des moyens de production en améliorant la conception, l'exploitation ou la maintenance de celui-ci

Tableau.I.4 les type d'AMDEC [Organisation de maintenance]

I.19.3.OBJECTIFS DE L'AMDEC :

I.19.3.1.OBJECTIF PRINCIPAL :

L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale.

L'objectif d'une AMDEC est d'identifier les effets des modes de bris d'équipement, de système ou d'usine. Cette analyse produit généralement des recommandations qui conduisent à une amélioration de fiabilité de l'équipement.

L'AMDEC joue un rôle essentiel dans un programme d'assurance fiabilité. Cette méthode peut s'appliquer à un large éventail de problème survenant dans les systèmes techniques. Elle peut être plus ou moins approfondies ou modifiées en fonction du but à atteindre . Cette analyse, qui est peu utilisée pendant les phases d'étude, de planification et de définition, est largement employée au cours de la conception et de mise en œuvre. Il faut, toutefois, rappeler que L'AMDEC »est qu'une étape du programme de fiabilité et de maintenabilité qui requiert d'effectuer de multiples tâches dans des domaines variés

I.19.2.1.C.L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION :

Elle assure la disponibilité et la sécurité d'un moyen de production en améliorant sa maintenance.

DENOMINATIONS	OBJECTIFS VISES
AMDEC PRODUIT	Assurer la fiabilité d'un produit en améliorant la conception de celui-ci
AMDEC PROCESSUR	Assurer la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production de celui-ci
AMDEC MOYEN DE PRODUCTION (AMDEC MACHINE)	Assurer la disponibilité et la sécurité des moyens de production en améliorant la conception, l'exploitation ou la maintenance de celui-ci

Tableau.I.4 les type d'AMDEC [Organisation de maintenance]

I.19.3.OBJECTIFS DE L'AMDEC :

I.19.3.1.OBJECTIF PRINCIPAL :

L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale.

L'objectif d'une AMDEC est d'identifier les effets des modes de bris d'équipement, de système ou d'usine. Cette analyse produit généralement des recommandations qui conduisent à une amélioration de fiabilité de l'équipement.

L'AMDEC joue un rôle essentiel dans un programme d'assurance fiabilité. Cette méthode peut s'appliquer à un large éventail de problème survenant dans les systèmes techniques. Elle peut être plus ou moins approfondies ou modifiées en fonction du but à atteindre . Cette analyse, qui est peu utilisée pendant les phases d'étude, de planification et de définition, est largement employée au cours de la conception et de mise en œuvre. Il faut, toutefois, rappeler que L'AMDEC »est qu'une étape du programme de fiabilité et de maintenabilité qui requiert d'effectuer de multiples tâches dans des domaines variés

I.19.2.1.C.L'AMDEC MOYEN DE PRODUCTION :

Elle assure la disponibilité et la sécurité d'un moyen de production en améliorant sa maintenance.

DENOMINATIONS	OBJECTIFS VISES
AMDEC PRODUIT	Assurer la fiabilité d'un produit en améliorant la conception de celui-ci
AMDEC PROCESSUR	Assurer la qualité d'un produit en améliorant les opérations de production de celui-ci
AMDEC MOYEN DE PRODUCTION (AMDEC MACHINE)	Assurer la disponibilité et la sécurité des moyens de production en améliorant la conception, l'exploitation ou la maintenance de celui-ci

Tableau.I.4 les type d'AMDEC [Organisation de maintenance]

I.19.3.OBJECTIFS DE L'AMDEC :

I.19.3.1.OBJECTIF PRINCIPAL :

L'objectif principal est l'obtention d'une disponibilité maximale.

L'objectif d'une AMDEC est d'identifier les effets des modes de bris d'équipement, de système ou d'usine. Cette analyse produit généralement des recommandations qui conduisent à une amélioration de fiabilité de l'équipement.

L'AMDEC joue un rôle essentiel dans un programme d'assurance fiabilité. Cette méthode peut s'appliquer à un large éventail de problème survenant dans les systèmes techniques. Elle peut être plus ou moins approfondies ou modifiées en fonction du but à atteindre . Cette analyse, qui est peu utilisée pendant les phases d'étude, de planification et de définition, est largement employée au cours de la conception et de mise en œuvre. Il faut, toutefois, rappeler que L'AMDEC »est qu'une étape du programme de fiabilité et de maintenabilité qui requiert d'effectuer de multiples tâches dans des domaines variés

I.19.3.2.OBJECTIF INTERMEDIAIRES :

Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- Analyser les conséquences des défaillances.
- Identifier les modes de défaillances .
- Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection.
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance.
- Classer les modes de défaillance .
- Etablir des échelles de signification et de probabilité défaillance .
- Remédier à ces défaillances .

I.19.4.Criticite d'une défaillance :

La criticité est en fait la gravité des conséquence de la défaillance, déterminée par calcul.

Critère F

F : Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.

Critère D

D : Fréquence de non détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité

De ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.

Critère G

G : Gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à

L'effet de la défaillance.

EVALUATION DE CRITICITE :

$$I_C = F \times D \times G$$

I.19.3.2.OBJECTIF INTERMEDIAIRES :

Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- Analyser les conséquences des défaillances.
- Identifier les modes de défaillances .
- Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection.
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance.
- Classer les modes de défaillance .
- Etablir des échelles de signification et de probabilité défaillance .
- Remédier à ces défaillances .

I.19.4.Criticite d'une défaillance :

La criticité est en fait la gravité des conséquence de la défaillance, déterminée par calcul.

Critère F

F : Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.

Critère D

D : Fréquence de non détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité

De ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.

Critère G

G : Gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à

L'effet de la défaillance.

EVALUATION DE CRITICITE :

$$I_C = F \times D \times G$$

I.19.3.2.OBJECTIF INTERMEDIAIRES :

Les objectifs intermédiaires sont les suivants :

- Analyser les conséquences des défaillances.
- Identifier les modes de défaillances .
- Préciser pour chaque mode de défaillance les moyens et les procédures de détection.
- Déterminer l'importance ou la criticité de chaque mode de défaillance.
- Classer les modes de défaillance .
- Etablir des échelles de signification et de probabilité défaillance .
- Remédier à ces défaillances .

I.19.4.Criticite d'une défaillance :

La criticité est en fait la gravité des conséquence de la défaillance, déterminée par calcul.

Critère F

F : Fréquence d'apparition de la défaillance : elle doit représenter la probabilité d'apparition du mode de défaillance résultant d'une cause donnée.

Critère D

D : Fréquence de non détection de la défaillance : elle doit représenter la probabilité

De ne pas détecter la cause ou le mode de défaillance avant que l'effet survienne.

Critère G

G : Gravité des effets de la défaillance : la gravité représente la sévérité relative à

L'effet de la défaillance.

EVALUATION DE CRITICITE :

$$I_C = F \times D \times G$$

Exemple de grilles d'évaluation :

FREQUENCE : F		NIVEAU DE CRICITE	ACTION CORRECTIVES A ENGAGER
1	1 défaillance maxi par an		
2	1 défaillance maxi par trimestre		
3	1 défaillance maxi par mois		
4	1 défaillance maxi par semaine		
NON DETECTION : D		10 ≤ Ic < 20 Criticité moyenne	Amélioration des performances de l'élément maintenance préventive systématique
1	Visite par opérateur		
2	Détection aisée par un agent de maintenance		
3	Détection difficile	20 ≤ Ic < 40 Criticité élevée	Révision de la conception du sous- ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive Conditionnelle / prévisionnelle
4	Indécélable		
GRAVITE (INDISPONIBILITE) : G			
1	Pas d'arrêt de la production	40 ≤ Ic < 64 Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception
2	Arrêt ≤ 1 heure		
3	1 heure < arrêt ≤ 1 jour		
4	Arrêt > 1 jour		

Tableau I.5. Les grilles d'évaluation [Organisation de maintenance]

Exemple de grilles d'évaluation :

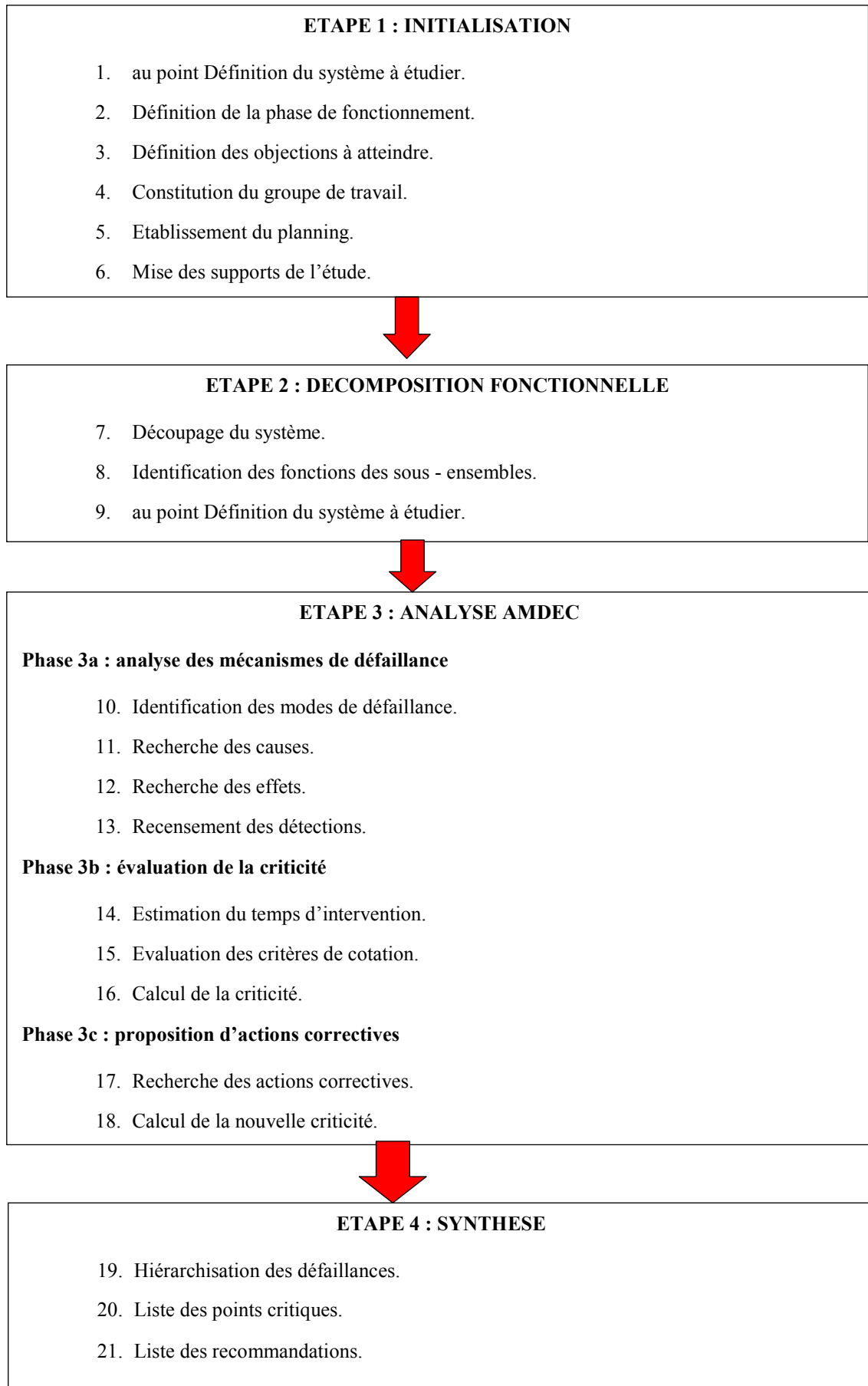
FREQUENCE : F		NIVEAU DE CRICITE	ACTION CORRECTIVES A ENGAGER
1	1 défaillance maxi par an		
2	1 défaillance maxi par trimestre		
3	1 défaillance maxi par mois		
4	1 défaillance maxi par semaine		
NON DETECTION : D		10 ≤ Ic < 20 Criticité moyenne	Amélioration des performances de l'élément maintenance préventive systématique
1	Visite par opérateur		
2	Détection aisée par un agent de maintenance		
3	Détection difficile		
4	Indécélable	20 ≤ Ic < 40 Criticité élevée	Révision de la conception du sous- ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive Conditionnelle / prévisionnelle
GRAVITE (INDISPONIBILITE) : G			
1	Pas d'arrêt de la production		
2	Arrêt ≤ 1 heure		
3	1 heure < arrêt ≤ 1 jour	40 ≤ Ic < 64 Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception
4	Arrêt > 1 jour		

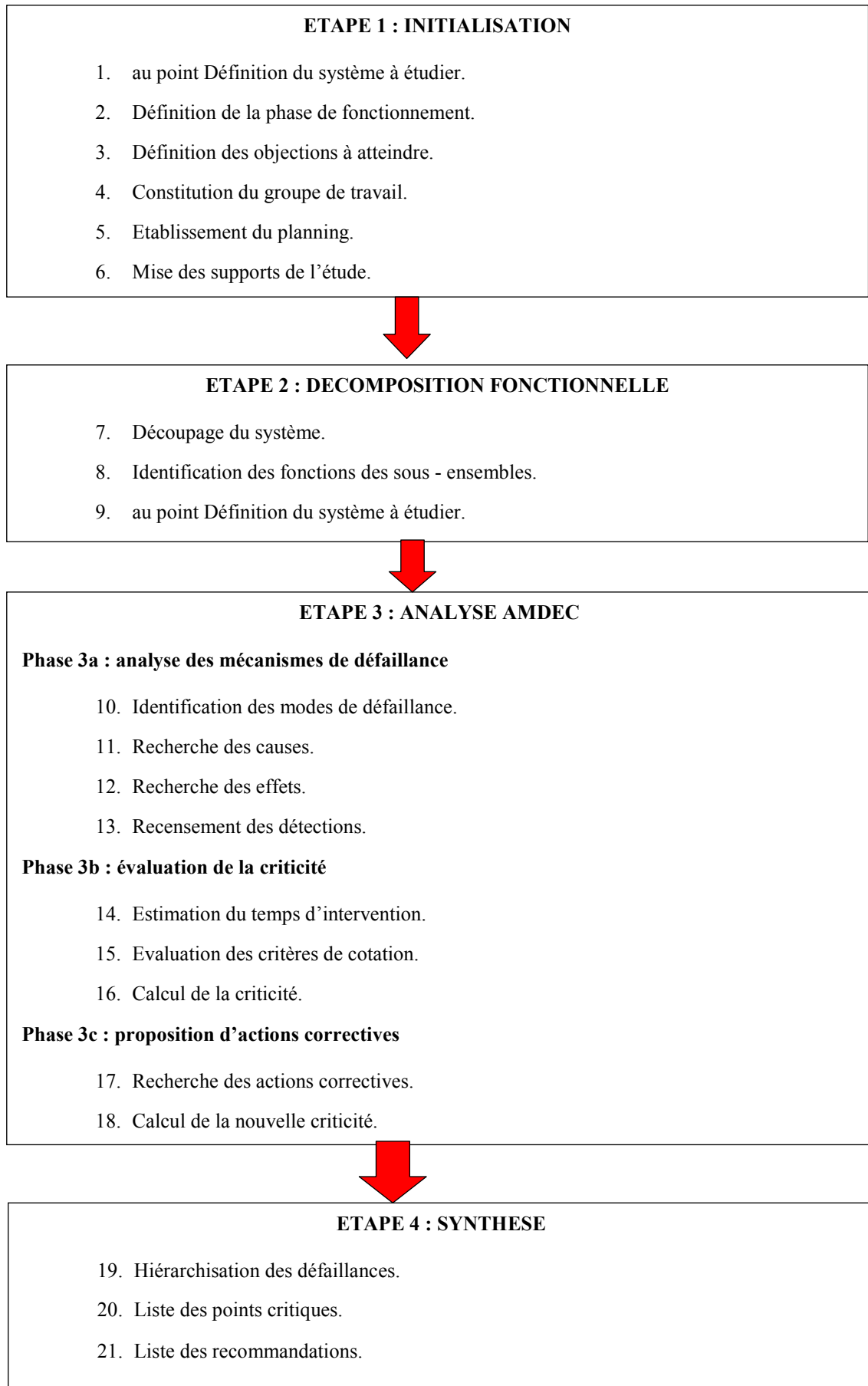
Tableau I.5. Les grilles d'évaluation [Organisation de maintenance]

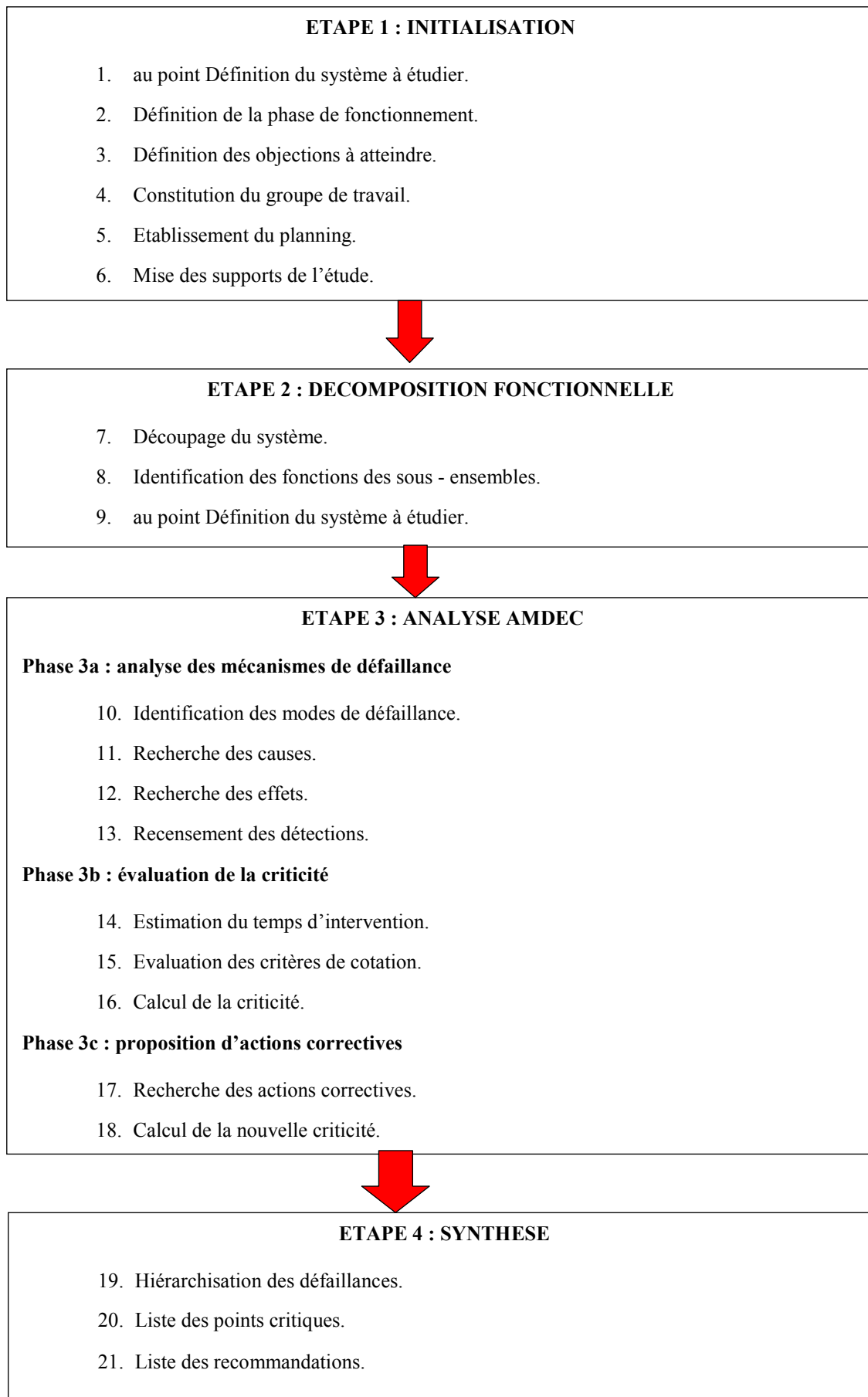
Exemple de grilles d'évaluation :

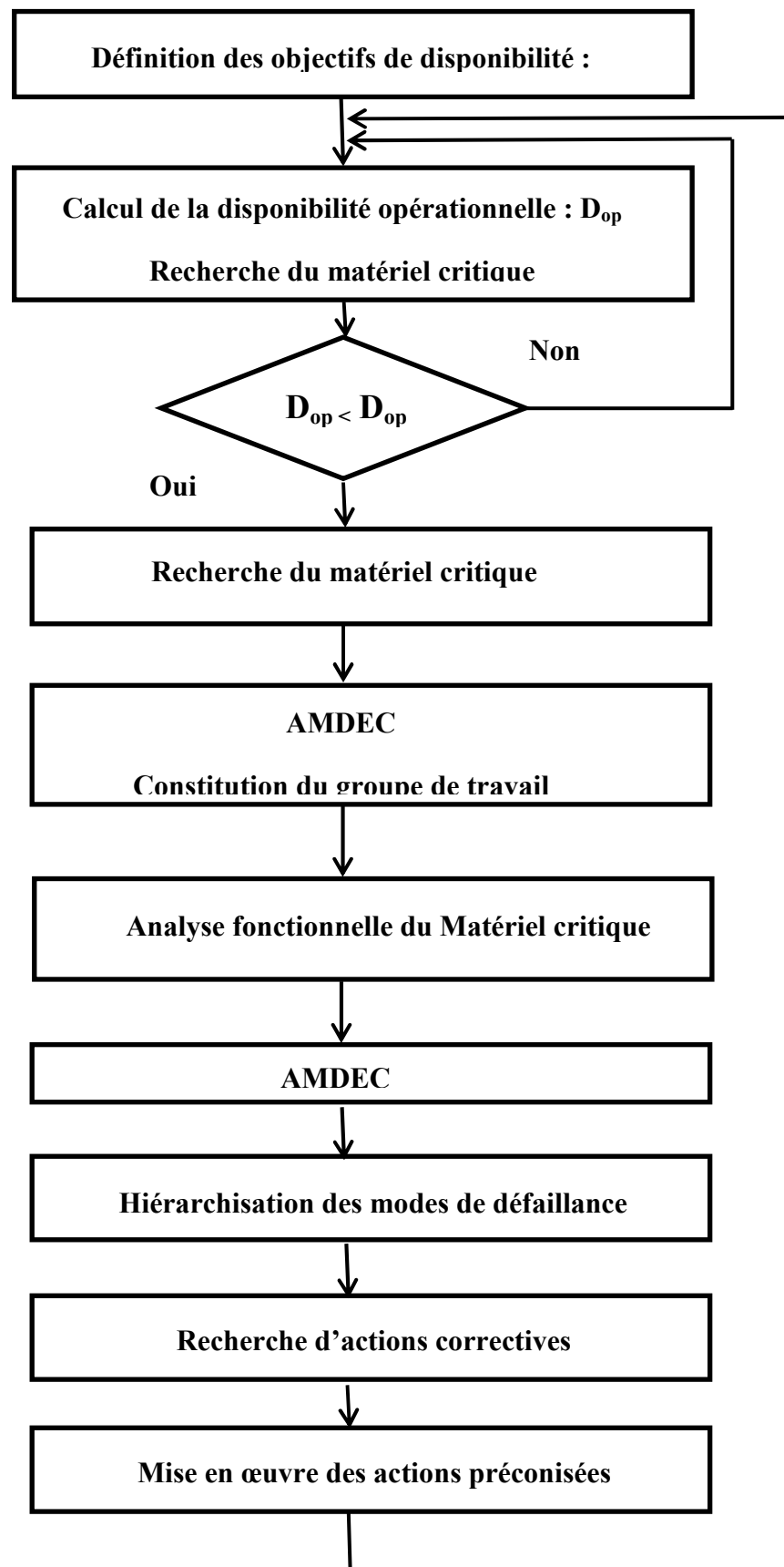
FREQUENCE : F		NIVEAU DE CRICITE	ACTION CORRECTIVES A ENGAGER
1	1 défaillance maxi par an		
2	1 défaillance maxi par trimestre		
3	1 défaillance maxi par mois		
4	1 défaillance maxi par semaine		
NON DETECTION : D		10 ≤ Ic < 20 Criticité moyenne	Amélioration des performances de l'élément maintenance préventive systématique
1	Visite par opérateur		
2	Détection aisée par un agent de maintenance		
3	Détection difficile	20 ≤ Ic < 40 Criticité élevée	Révision de la conception du sous- ensemble et du choix des éléments Surveillance particulière, maintenance préventive Conditionnelle / prévisionnelle
4	Indécélable		
GRAVITE (INDISPONIBILITE) : G			
1	Pas d'arrêt de la production	40 ≤ Ic < 64 Criticité interdite	Remise en cause complète de la conception
2	Arrêt ≤ 1 heure		
3	1 heure < arrêt ≤ 1 jour		
4	Arrêt > 1 jour		

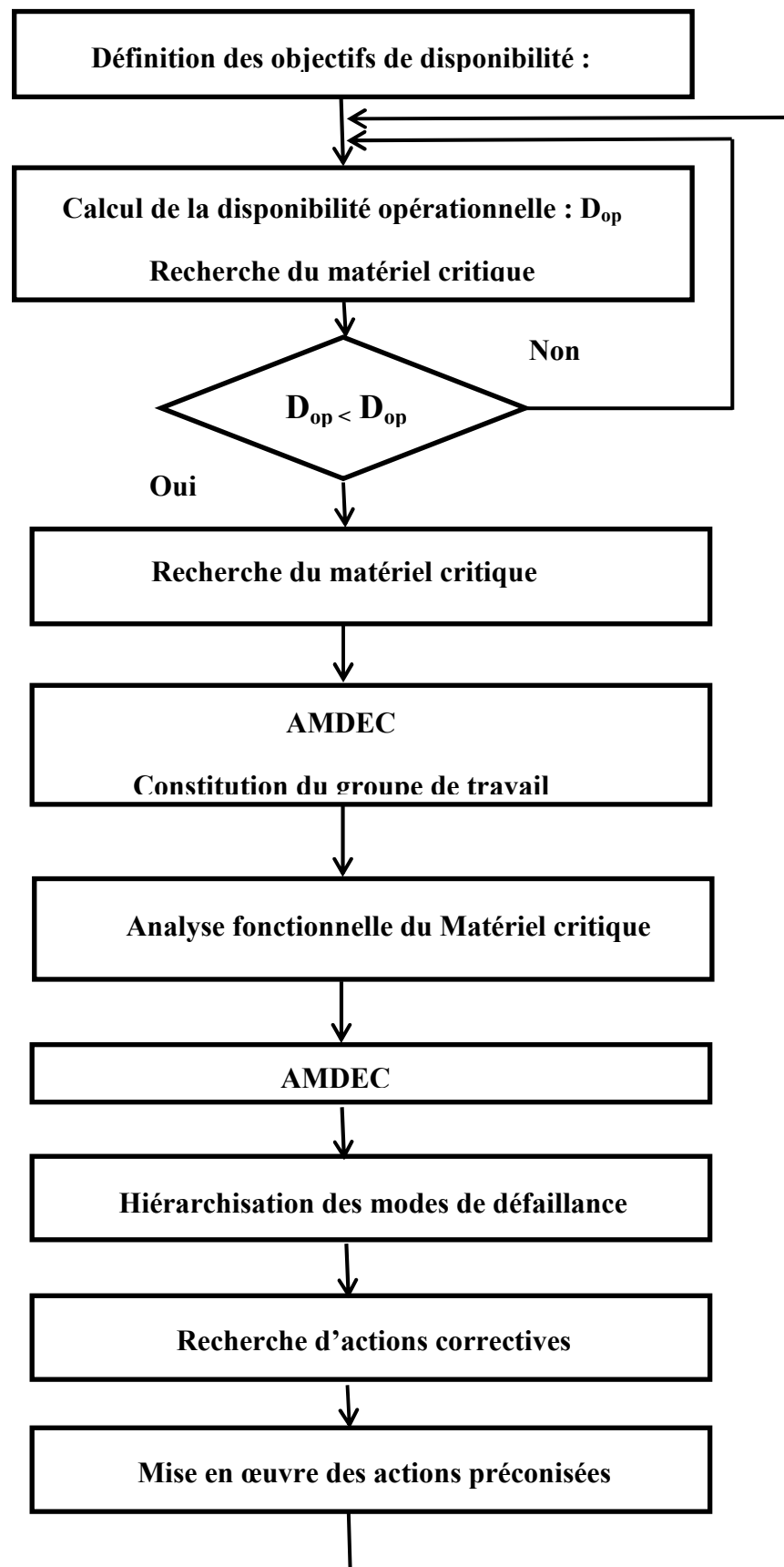
Tableau I.5. Les grilles d'évaluation [Organisation de maintenance]

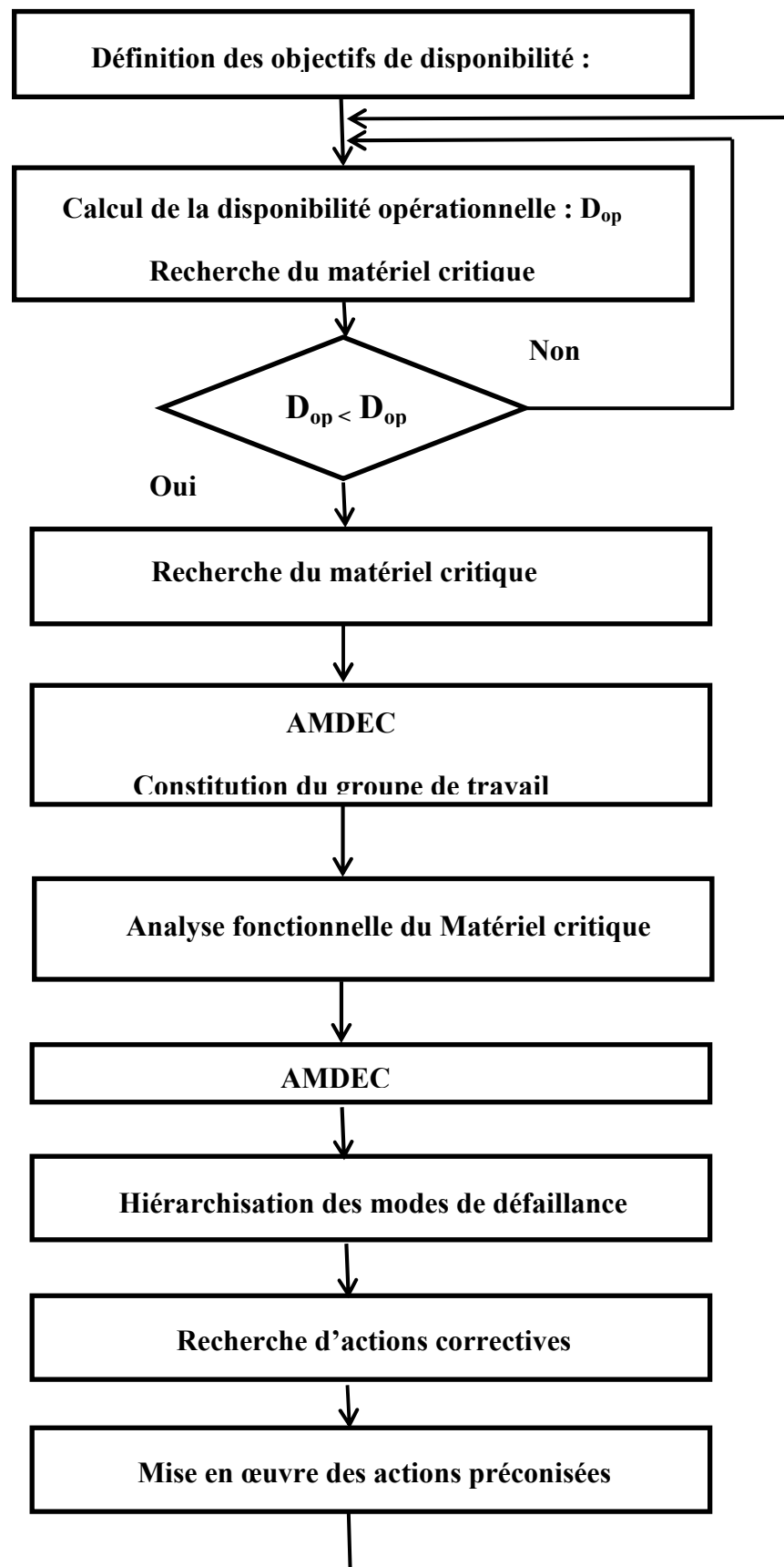
I.19.5.Demarche de mise en œuvre de l'AMDEC :

I.19.5.Demarche de mise en œuvre de l'AMDEC :

I.19.5.Demarche de mise en œuvre de l'AMDEC :

I.19.6.AMDEC et disponibilité :

I.19.6.AMDEC et disponibilité :

I.19.6.AMDEC et disponibilité :

I.19.7.La méthodologie de l'analyse :

La méthodologie doit être établie pour le système dans son ensemble.

Elle se détaille comme suit :

- Chaque composant est considéré séparément.
- On envisage divers mode de défaillance (rupture, corrosion).
- On analyse les conséquences pour le système.
- On fournit des recommandations pour améliorer la maintenabilité.

La méthode comprend des aspects qualitatifs et quantitatifs.

Les aspects qualitatifs sont :

- Le recensement des défaillances potentielles.
- L'indentification des causes.
- L'indentification des effets sur les clients ou utilisateurs et sur l'environnement.

Les aspects quantitatifs sont :

L'estimation du risque (ou l'impact sur le client) associé à la défaillance afin de Hiérarchiser les défaillances potentielles.

- La hiérarchiser des actions correctrices.

L'application de la méthode comprend 7etapes principales qui s'agencent de la façon d'écrite dans l'ordinogramme de la figure :

I.19.7.La méthodologie de l'analyse :

La méthodologie doit être établie pour le système dans son ensemble.

Elle se détaille comme suit :

- Chaque composant est considéré séparément.
- On envisage divers mode de défaillance (rupture, corrosion).
- On analyse les conséquences pour le système.
- On fournit des recommandations pour améliorer la maintenabilité.

La méthode comprend des aspects qualitatifs et quantitatifs.

Les aspects qualitatifs sont :

- Le recensement des défaillances potentielles.
- L'indentification des causes.
- L'indentification des effets sur les clients ou utilisateurs et sur l'environnement.

Les aspects quantitatifs sont :

L'estimation du risque (ou l'impact sur le client) associé à la défaillance afin de Hiérarchiser les défaillances potentielles.

- La hiérarchiser des actions correctrices.

L'application de la méthode comprend 7etapes principales qui s'agencent de la façon d'écrite dans l'ordinogramme de la figure :

I.19.7.La méthodologie de l'analyse :

La méthodologie doit être établie pour le système dans son ensemble.

Elle se détaille comme suit :

- Chaque composant est considéré séparément.
- On envisage divers mode de défaillance (rupture, corrosion).
- On analyse les conséquences pour le système.
- On fournit des recommandations pour améliorer la maintenabilité.

La méthode comprend des aspects qualitatifs et quantitatifs.

Les aspects qualitatifs sont :

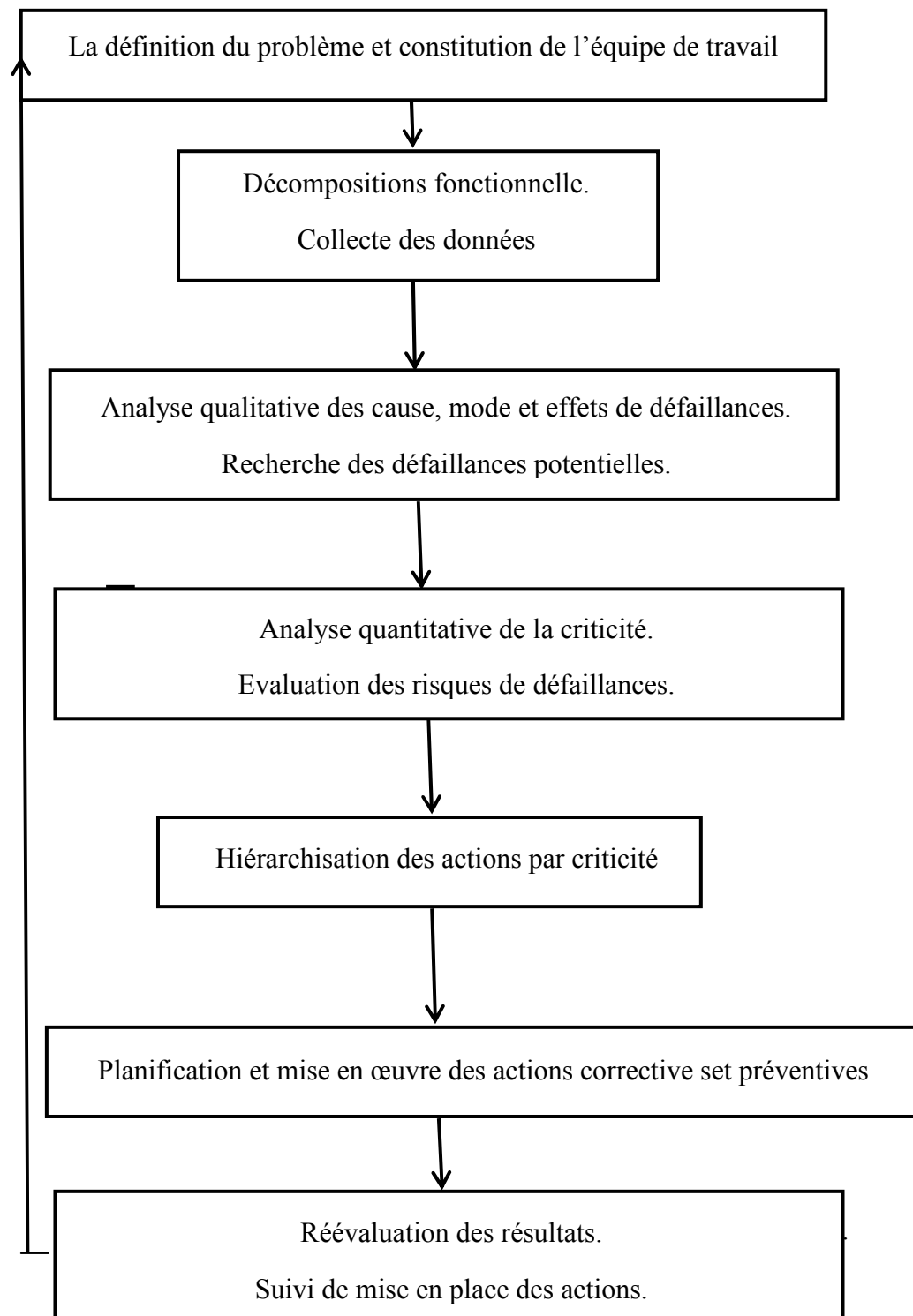
- Le recensement des défaillances potentielles.
- L'indentification des causes.
- L'indentification des effets sur les clients ou utilisateurs et sur l'environnement.

Les aspects quantitatifs sont :

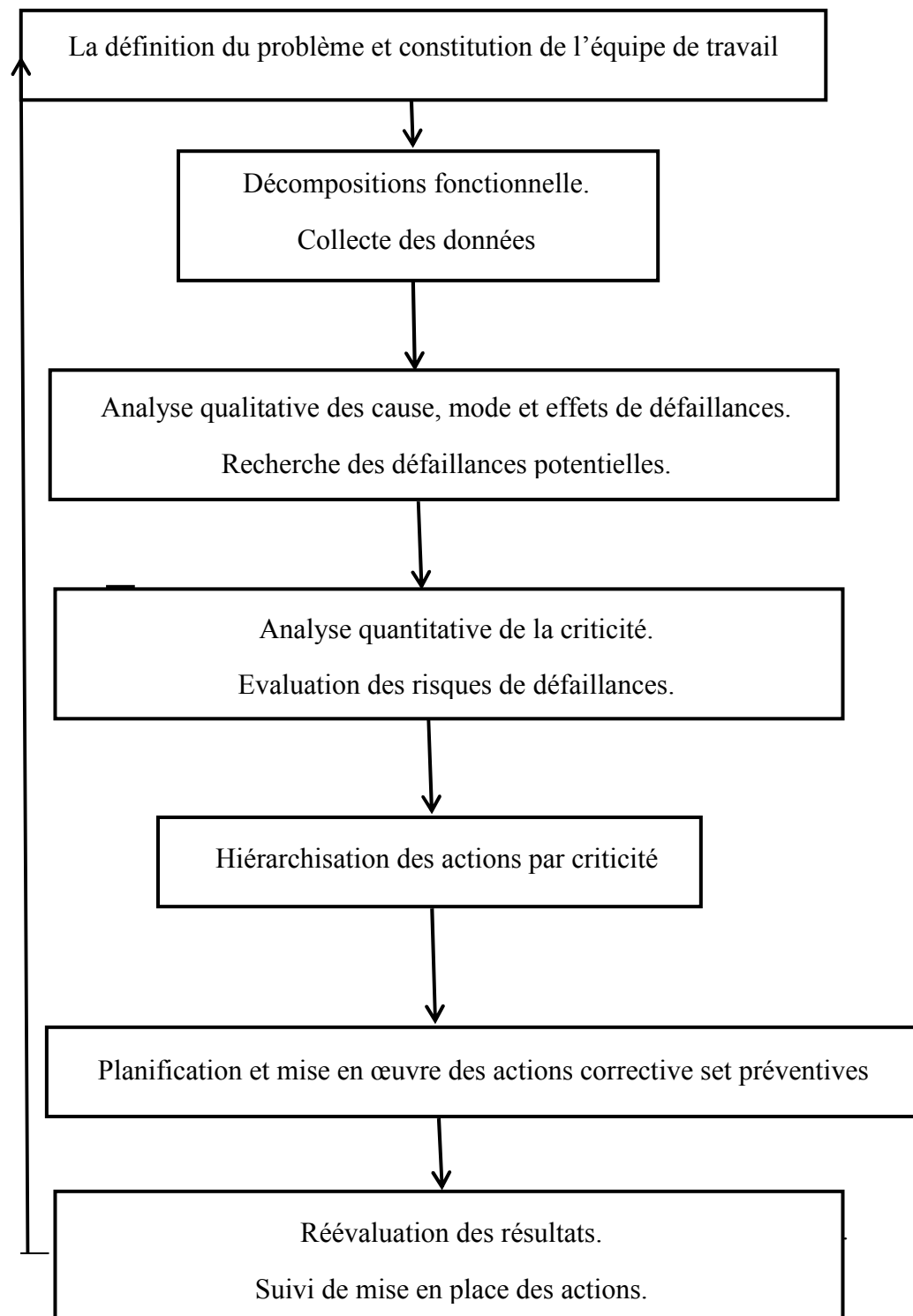
L'estimation du risque (ou l'impact sur le client) associé à la défaillance afin de Hiérarchiser les défaillances potentielles.

- La hiérarchiser des actions correctrices.

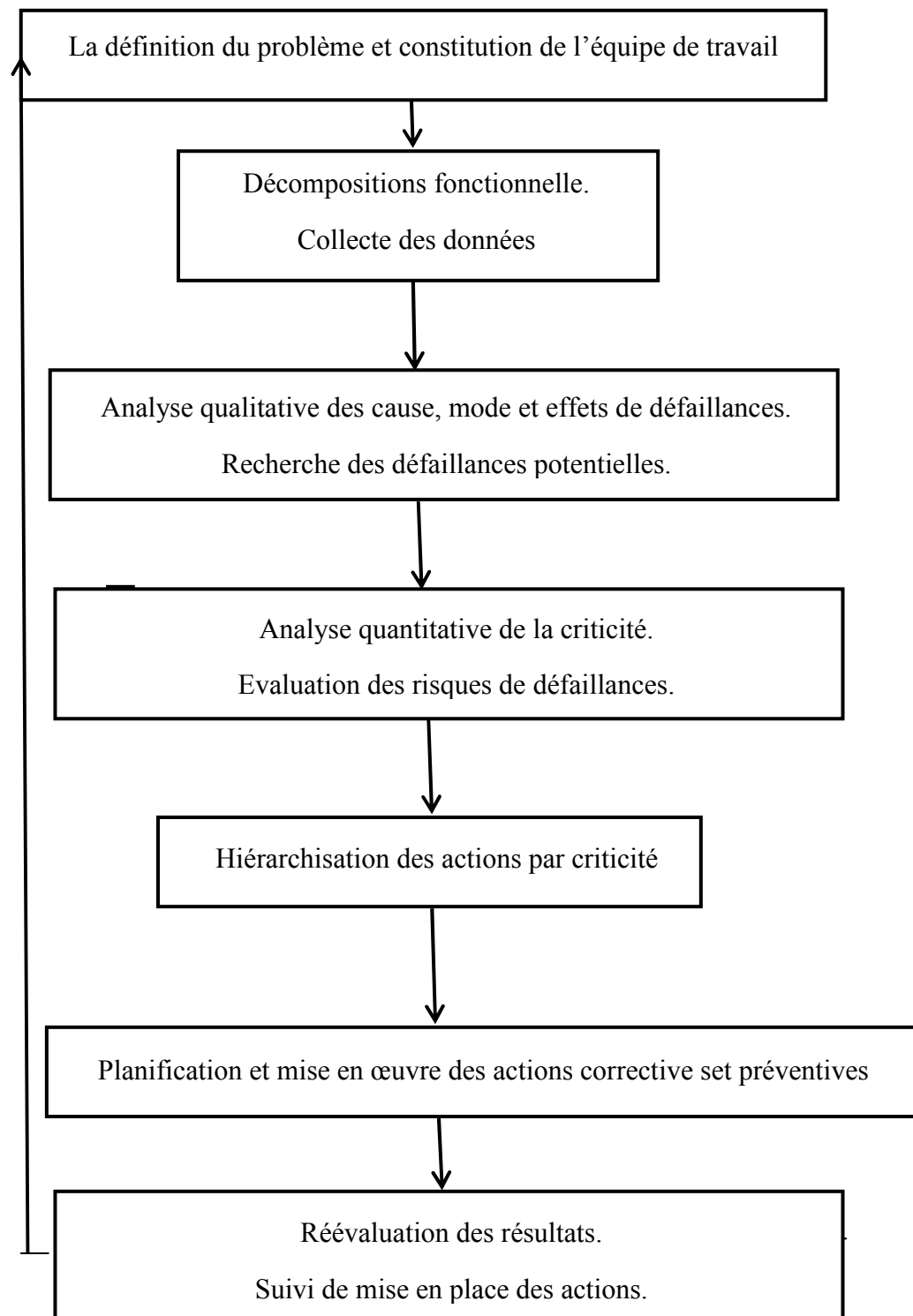
L'application de la méthode comprend 7etapes principales qui s'agencent de la façon d'écrite dans l'ordinogramme de la figure :

**FigI.7 Organisation de la méthode AMDEC**

[document entreprise]

**FigI.7 Organisation de la méthode AMDEC**

[document entreprise]

**FigI.7 Organisation de la méthode AMDEC**

[document entreprise]

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude générale sur la maintenance, les différents types de maintenance, les buts et rôle les objectifs de la maintenance, les différents forme de maintenance, méthodes d'analyse ABC, Technique de mesure en diagnostique, généralités et description de l'arbre de défaillance, méthode AMDEC,

Et la situation de la maintenance par rapport de la production. . Pour être efficace, il faut d'abord avoir une idée aussi claire que possible des mécanismes qui influent sur grandeurs significatives

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude générale sur la maintenance, les différents types de maintenance, les buts et rôle les objectifs de la maintenance, les différents forme de maintenance, méthodes d'analyse ABC, Technique de mesure en diagnostique, généralités et description de l'arbre de défaillance, méthode AMDEC,

Et la situation de la maintenance par rapport de la production. . Pour être efficace, il faut d'abord avoir une idée aussi claire que possible des mécanismes qui influent sur grandeurs significatives

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté une étude générale sur la maintenance, les différents types de maintenance, les buts et rôle les objectifs de la maintenance, les différents forme de maintenance, méthodes d'analyse ABC, Technique de mesure en diagnostique, généralités et description de l'arbre de défaillance, méthode AMDEC,

Et la situation de la maintenance par rapport de la production. . Pour être efficace, il faut d'abord avoir une idée aussi claire que possible des mécanismes qui influent sur grandeurs significatives

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

Chapitre II

Description de l'entreprise

Chapitre II

Description de l'entreprise

Chapitre II

Description de l'entreprise

Chapitre II

Description de l'Entreprise

Introduction :

SARL ALFADIS est une entreprise qui produit les profilés d'Aluminium de tous les formes, En utilisant la technique de l'extrusion direct. Ce stage consiste aux étapes de préparation et fabrication les profilés d'Aluminium et les caractérisations de la matière première est choisi.



Figure II.1 : L'entreprise SARL ALFADIS [document entreprise].

Chapitre II

Description de l'Entreprise

Introduction :

SARL ALFADIS est une entreprise qui produit les profilés d'Aluminium de tous les formes, En utilisant la technique de l'extrusion direct. Ce stage consiste aux étapes de préparation et fabrication les profilés d'Aluminium et les caractérisations de la matière première est choisi.



Figure II.1 : L'entreprise SARL ALFADIS [document entreprise].

Chapitre II

Description de l'Entreprise

Introduction :

SARL ALFADIS est une entreprise qui produit les profilés d'Aluminium de tous les formes, En utilisant la technique de l'extrusion direct. Ce stage consiste aux étapes de préparation et fabrication les profilés d'Aluminium et les caractérisations de la matière première est choisi.



Figure II.1 : L'entreprise SARL ALFADIS [document entreprise].

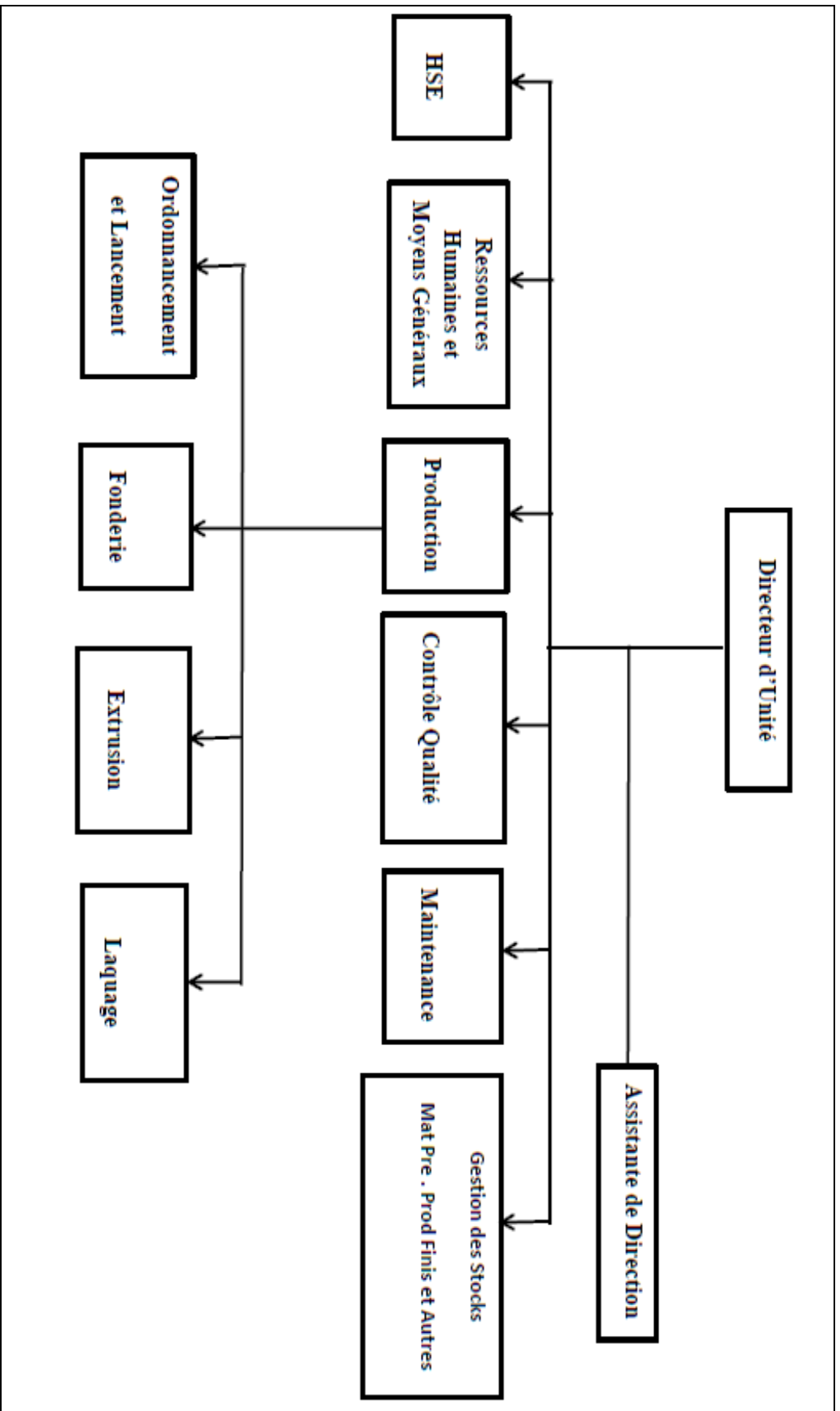


Fig II.2. Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika[document entreprise].

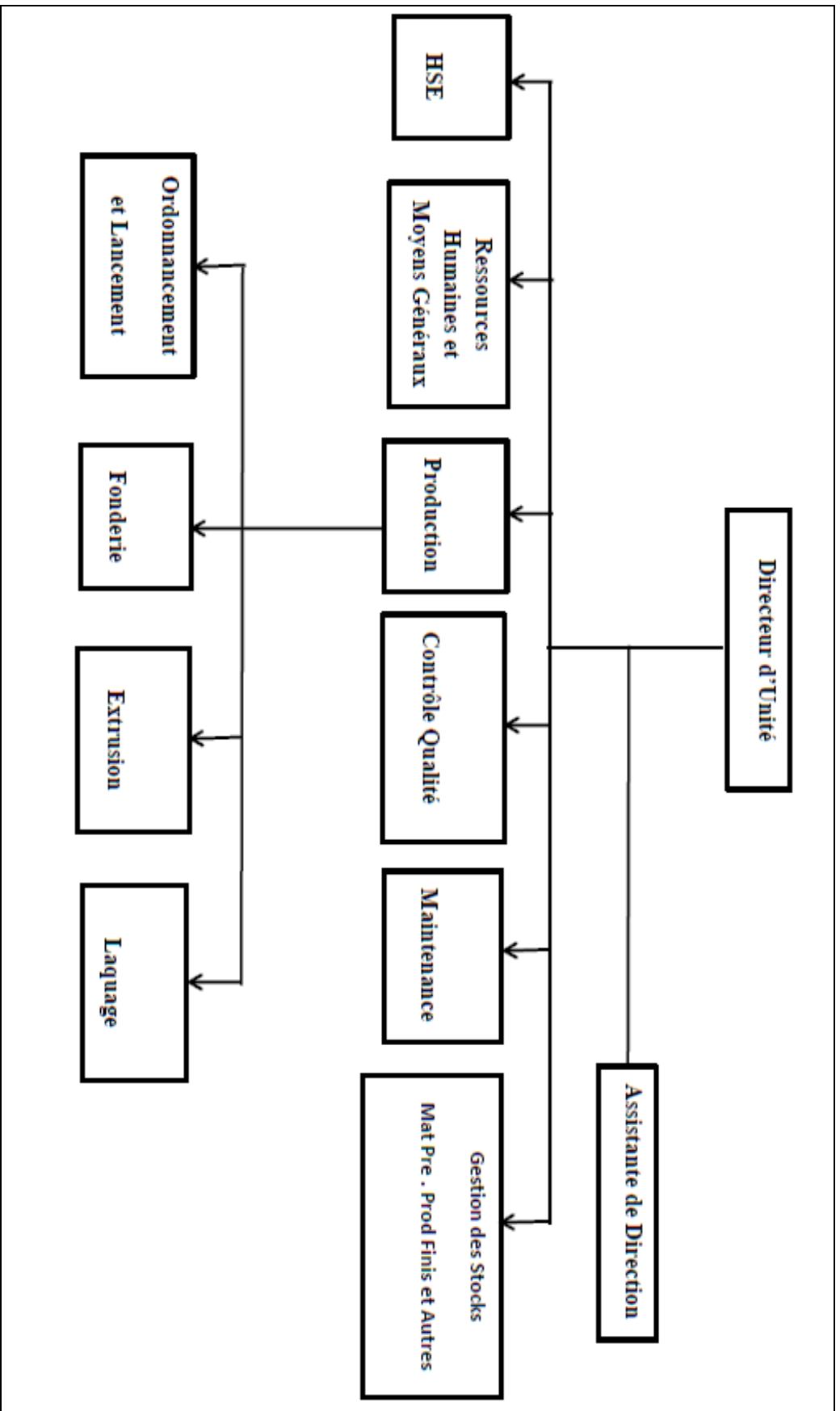


Fig II.2. Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika[document entreprise].

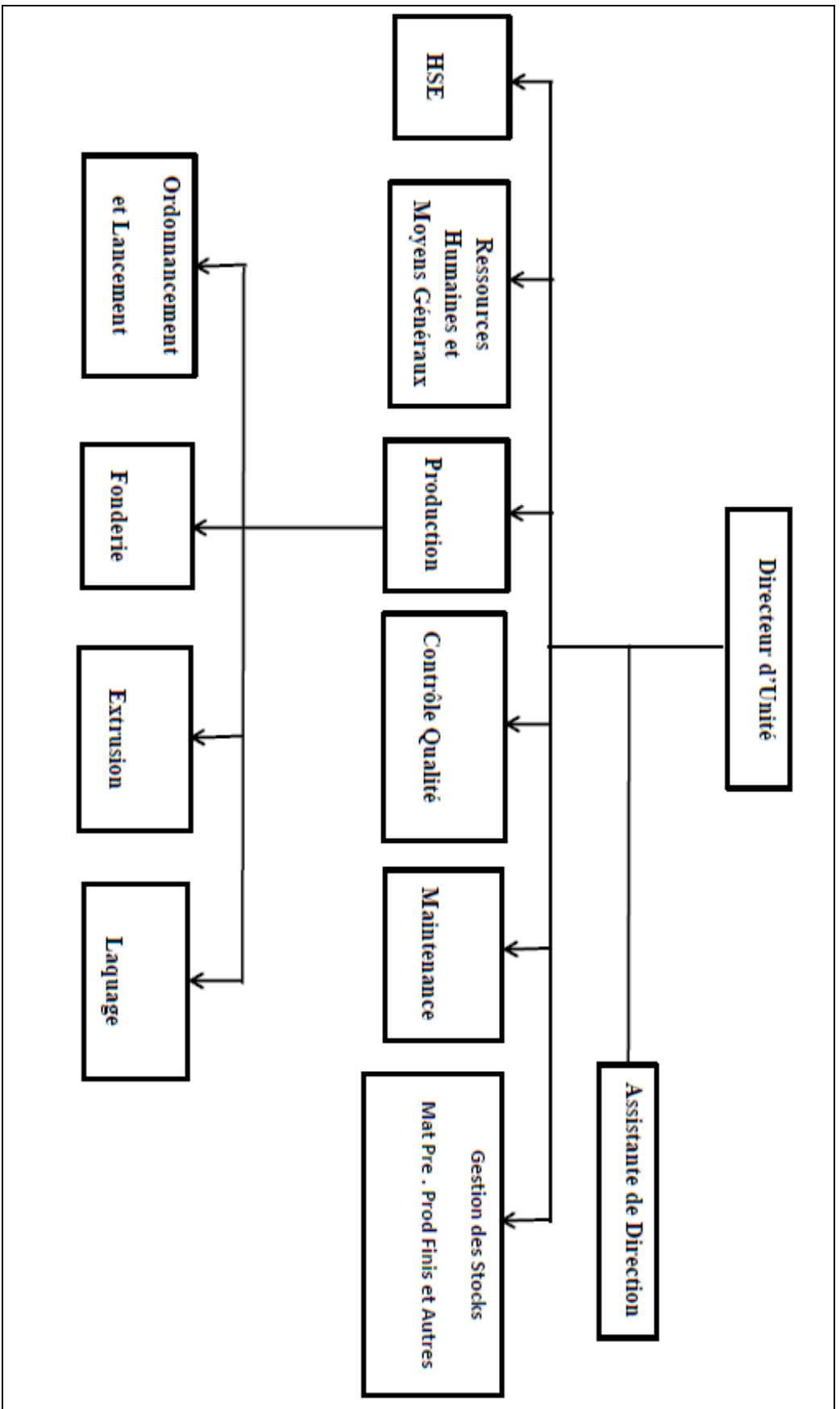
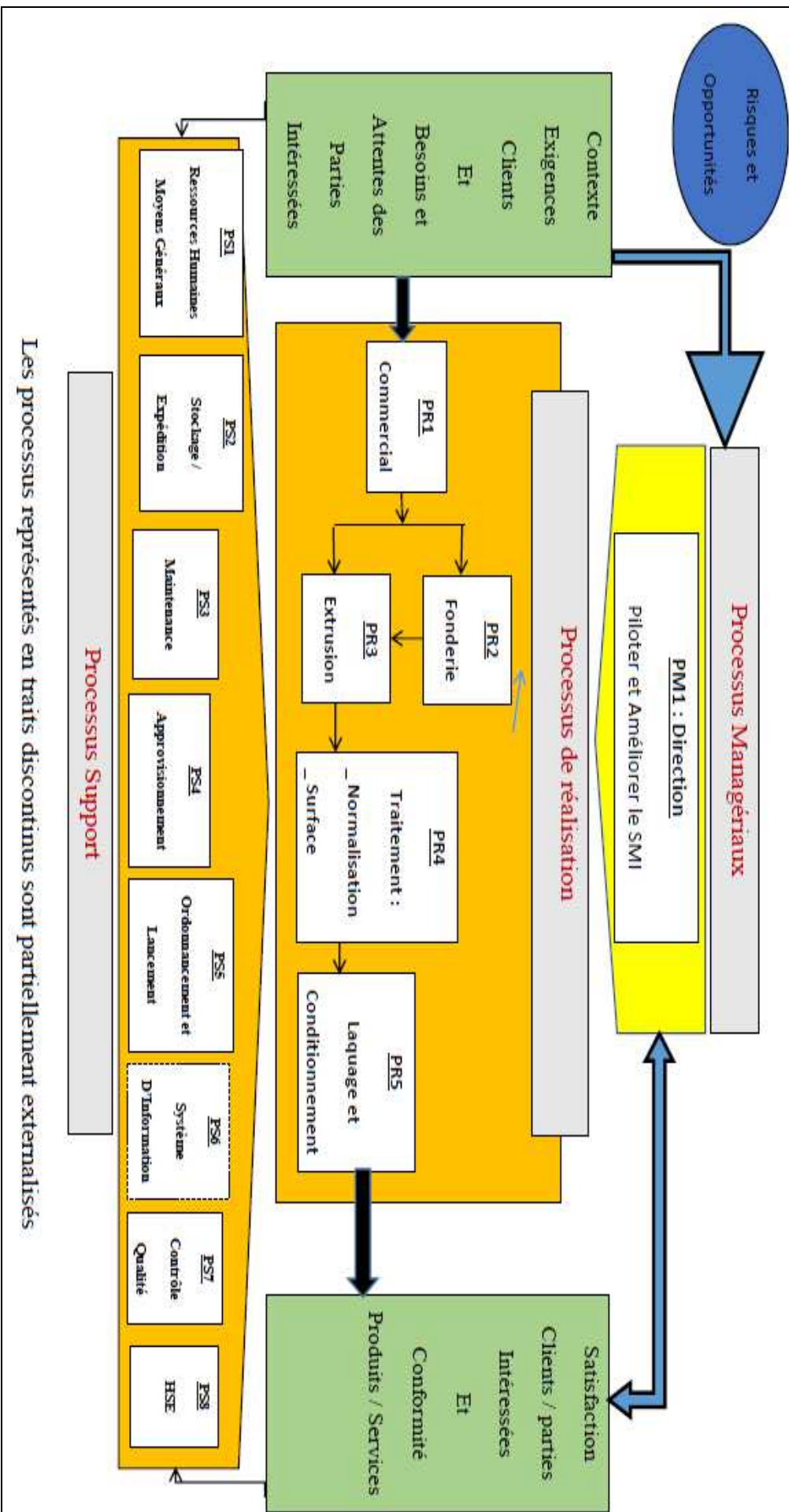


Fig II.2. Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika[document entreprise].



Les processus représentés en traits discontinus sont partiellement externalisés

Fig II.3 Cartographie de processus SARL ALFADIS [document entreprise].

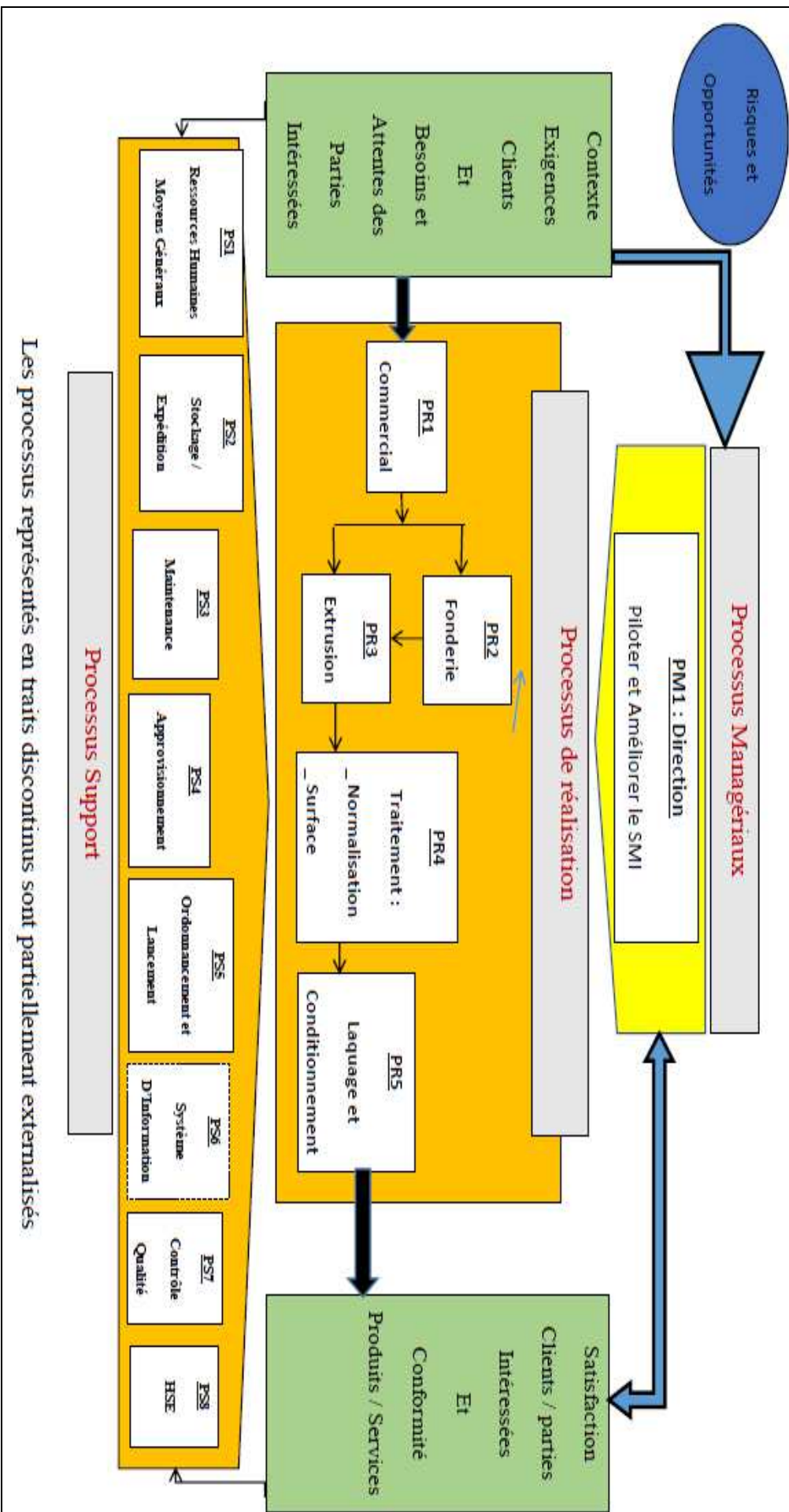


Fig II.3 Cartographie de processus SARL ALFADIS [document entreprise].

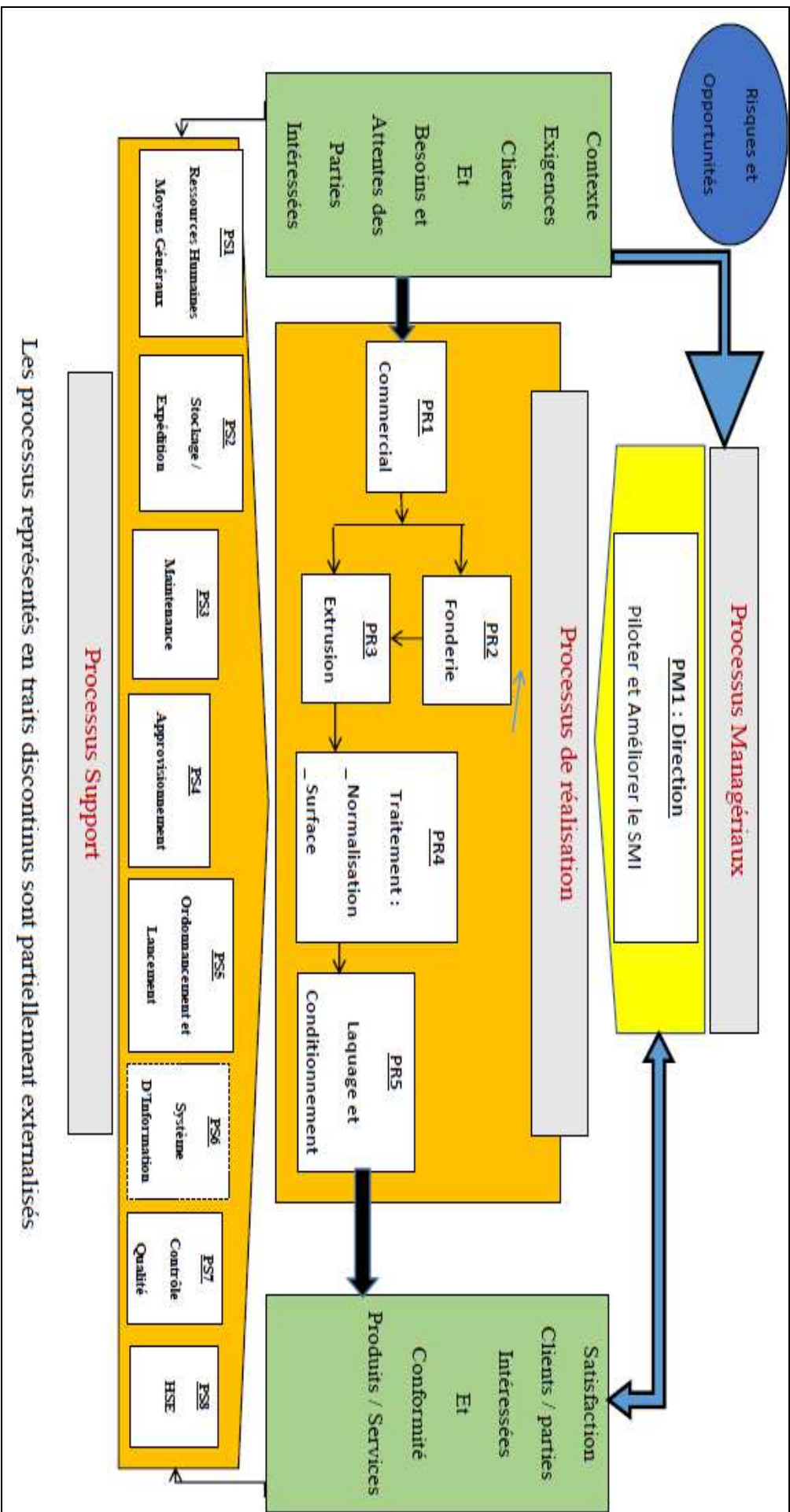
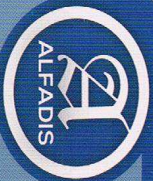
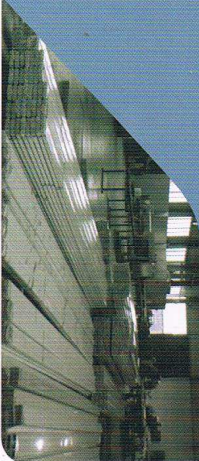


Fig II.3 Cartographie de processus SARL ALFADIS [document entreprise].



**Filiale du
Groupe GMI**



10.000 Tonnes/An
De profilés d'aluminium

250 Emplois directs
Et plus de 1200 emplois indirects

L'usine de la SARL ALFADIS

Notre usine est composée de:

- Une fonderie de capacité de 15T/J :
- Recyclage des déchets d'Aluminium
- Trois lignes d'extrusion : Extrusion profilés d'Aluminium
- Une ligne de laquage horizontal de 3m/mn : Peinture des profilés d'Aluminium.
- 2 fours de traitement thermique de normalisation
- Série de bains de traitement de surface
- Deux lignes d'emballage et d'étéquette des profilés d'aluminium
- Un Laboratoire complet d'analyse physicochimiques
- Un atelier de correction filières et presses de compactage des déchets
- Série d'équipements de contrôle de qualité des profilés fabriqués
- Plusieurs magasins de stockage des matières premières, outillages et pièces de rechange industrielles.

Notre réseau de distribution

- Est : Z. I. de Barika, Batna
- Z. I. d'El Eulma, Sétif
- Centre : Z. I. de Rouïba, Alger
- Ouest : Z. I. D'Essanica, Oran

Série Standard 2000

- ALF-2000
- ALF-2001
- ALF-2002
- ALF-2005
- ALF-2010
- ALF-2012
- ALF-2013
- ALF-2014
- ALF-2015
- ALF-2016
- ALF-2017
- ALF-2018
- ALF-2019
- ALF-2020

Série 5000

Agencement

- ALF-5008
- ALF-5009

Série Coulissants mini 41000

- ALF-41521
- ALF-41523
- ALF-41501
- ALF-41502
- ALF-41205
- ALF-41516
- ALF-41227





ALFADIS qui a été créée en 2014, est spécialisée dans la fabrication de profilés et de billettes d'aluminium en utilisant notamment les procédés de recyclage des déchets d'aluminium. Alfadis est certifiée ISO 9001:2015.

Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouïba, Alger Algérie

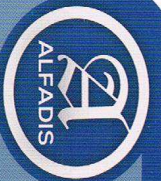
secretariat.direction@grouppmi-dz.com

+213 (0) 23 86 42 30 / +213 (0) 33 86 41 90 / +213 (0) 661 89 00 00

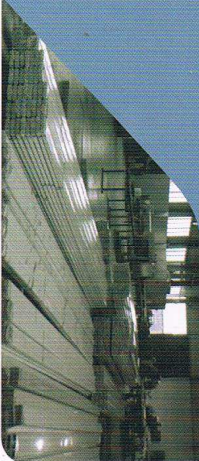
www.grouppmi-dz.com

ISO 9001

Fig II .4 . L'usine de la SARL ALFADIS[document entreprise].



**Filiale du
Groupe GMI**



10.000 Tonnes/An
De profilés d'aluminium

250 Emplois directs
Et plus de 1200 emplois indirects

L'usine de la SARL ALFADIS

Notre usine est composée de:

- Une fonderie de capacité de 15T/J :
- Recyclage des déchets d'Aluminium
- Trois lignes d'extrusion : Extrusion profilés d'Aluminium
- Une ligne de laquage horizontal de 3m/mn : Peinture des profilés d'Aluminium.
- 2 fours de traitement thermique de normalisation
- Série de bains de traitement de surface
- Deux lignes d'emballage et d'étéquette des profilés d'aluminium
- Un Laboratoire complet d'analyse physicochimiques
- Un atelier de correction filières et presses de compactage des déchets
- Série d'équipements de contrôle de qualité des profilés fabriqués
- Plusieurs magasins de stockage des matières premières, outillages et pièces de rechange industrielles.

Notre réseau de distribution

- Est : Z. I. de Barika, Batna
- Z. I. d'El Eulma, Sétif
- Centre : Z. I. de Rouïba, Alger
- Ouest : Z. I. D'Essanica, Oran

Série Standard 2000

- ALF-2000
- ALF-2001
- ALF-2002
- ALF-2005
- ALF-2010
- ALF-2012
- ALF-2013
- ALF-2014
- ALF-2015
- ALF-2016
- ALF-2017
- ALF-2018
- ALF-2019
- ALF-2020

Série 5000

Agencement

- ALF-5008
- ALF-5009

Série Coulissants mini 41000

- ALF-41521
- ALF-41523
- ALF-41501
- ALF-41502
- ALF-41205
- ALF-41516
- ALF-41227





ALFADIS qui a été créée en 2014, est spécialisée dans la fabrication de profilés et de billettes d'aluminium en utilisant notamment les procédés de recyclage des déchets d'aluminium. Alfadis est certifiée ISO 9001:2015.

Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouïba, Alger Algérie

secretariat.direction@grouppmi-dz.com

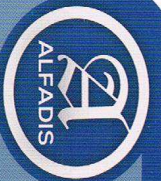
+213 (0) 23 86 42 30 / +213 (0) 33 86 41 90 / +213 (0) 661 89 00 00

www.grouppmi-dz.com





Fig II .4 . L'usine de la SARL ALFADIS[document entreprise].



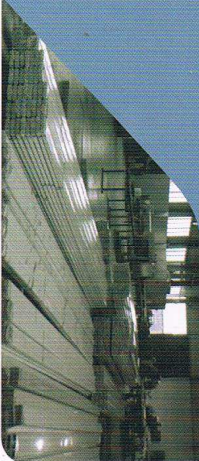
**Filiale du
Groupe GMI**

10.000 Tonnes/An

De profilés d'aluminium

250 Emplois directs

Et plus de 1200 emplois indirects



Notre usine propose une solution intégrée et globale dans son processus de fabrication à l'ensemble de ses produits d'Aluminium en tenant compte du respect de l'environnement par la collecte des déchets de l'aluminium.

Les différents processus de fabrication et de contrôles de qualité sont apportés par des experts et spécialistes en la matière, en tenant compte de tous les aspects nécessaires à l'examen et l'analyse lors de la fabrication.

Notre réseau de distribution

- Est : Z. I. de Barika, Batna
- Z. I. d'El Eulma, Sétif
- Centre : Z. I. de Rouïba, Alger
- Ouest : Z. I. D'Essanica, Oran

L'usine de la SARL ALFADIS

Notre usine est composée de:

- Une fonderie de capacité de 15T/J :
- Recyclage des déchets d'Aluminium
- Trois lignes d'extrusion : Extrusion profilés d'Aluminium
- Une ligne de laquage horizontal de 3m/mn : Peinture des profilés d'Aluminium.
- 2 fours de traitement thermique de normalisation
- Série de bains de traitement de surface
- Deux lignes d'emballage et d'étéquette des profilés d'aluminium
- Un Laboratoire complet d'analyse physicochimiques
- Un atelier de correction filières et presses de compactage des déchets
- Série d'équipements de contrôle de qualité des profilés fabriqués
- Plusieurs magasins de stockage des matières premières, outillages et pièces de rechange industrielles.

Série Standard 2000

- ALF-2000
- ALF-2001
- ALF-2002
- ALF-2005
- ALF-2010
- ALF-2012
- ALF-2013
- ALF-2014
- ALF-2015
- ALF-2016
- ALF-2017
- ALF-2018
- ALF-2019
- ALF-2020

Série 5000

Agencement

- ALF-5008
- ALF-5009

Série Coulissants mini 41000

- ALF-41521
- ALF-41523
- ALF-41501
- ALF-41502
- ALF-41205
- ALF-41516
- ALF-41227




ALFADIS qui a été créée en 2014, et est spécialisée dans la fabrication de profilés et de billettes d'aluminium en utilisant notamment les procédés de recyclage des déchets d'aluminium. Alfadis est certifiée ISO 9001:2015.

Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouïba, Alger Algérie

secretariat.direction@grouppmi-dz.com

+213 (0) 23 86 42 30 / +213 (0) 33 86 41 90 / +213 (0) 661 89 00 00

www.grouppmi-dz.com




Fig II .4 . L'usine de la SARL ALFADIS[document entreprise].



SARL ALFADIS
Certifiée
ISO 9001:2015

Filiiale du
Groupe GM

ALFADIS

Unités de production

- N°36,37 38 Zone Industrielle de Borika - 05001 Batna, Algérie

Notre réseau de distribution

Région Est:

- N°36,37 38 Zone Industrielle de Borika - 05001 Batna, Algérie

Région Centre:

- Lot N° 287, Zone d'activité, El-Eulma, Sétif, Algérie

Région Ouest:

- Haouch Sbiacti Nord, Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouiba, Alger Algérie
- N°02, Chemin de wilaya section 35, lot N°10, Zone Industrielle d'Essania - Oran, Algérie

Série 42000
ouvrants à
frappe

- ALF-42025
- ALF-42102
- ALF-42102 B
- ALF-42103
- ALF-42104
- ALF-42104 B
- ALF-42105
- ALF-42105 B
- ALF-42106
- ALF-42107
- ALF-42108
- ALF-42140
- ALF-42300
- ALF-42400
- ALF-42514
- ALF-42514 B
- ALF-42131

Série 3000
Volets
roulants

- ALF-3027
- ALF-3028
- ALF-3029
- ALF-3030
- ALF-3033
- ALF-3043
- ALF-3044
- ALF-3053h

Série 23000
Coulissants

- ALF-23521
- ALF-23523
- ALF-23501
- ALF-23502
- ALF-23505
- ALF-23516
- ALF-23227

Série 4000
Cuisine

- ALF-4001
- ALF-4002X3
- ALF-4002X4
- ALF-4003
- ALF-4004
- ALF-4005

Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouiba, Alger Algérie
secretariat.direction@groupmi-dz.com

+213(0) 23 86 42 30 / +213(0) 33 86 41 90 / +213 (0) 661 89 00 00
www.groupmi-dz.com

Pour des industries innovantes et respectueuses de l'environnement

ALFADIS

ISO 9001

Fig II.5.SARL ALFADIS Certifiée ISO 9001 : 2015[document entreprise].



SARL ALFADIS
Certifiée
ISO 9001:2015

Filiiale du
Groupe GM

ALFADIS

Série 42000
ouvrants à
frappe

ALF-42025
ALF-42102
ALF-42102 B
ALF-42103
ALF-42104
ALF-42104 B
ALF-42105
ALF-42105 B
ALF-42106
ALF-42107
ALF-42108
ALF-42140
ALF-42300
ALF-42400
ALF-42514
ALF-42514 B
ALF-42131

Série 3000
Volets
roulants

ALF-3027
ALF-3028
ALF-3029
ALF-3030
ALF-3033
ALF-3043
ALF-3044
ALF-3053h

Série 23000
Coulissants

ALF-23521
ALF-23523
ALF-23501
ALF-23502
ALF-23205
ALF-23516
ALF-23227

Série 4000
Cuisine

ALF-4001
ALF-4002X3
ALF-4002X4
ALF-4003
ALF-4004
ALF-4005

Unités de production

- N°36,37 38 Zone Industrielle de Borika - 05001 Batna, Algérie

Notre réseau de distribution

Région Est:

- N°36,37 38 Zone Industrielle de Borika - 05001 Batna, Algérie

Région Centre:

- Lot N° 287, Zone d'activité, El-Eulma, Sétif, Algérie
- Hacouch Sbiacti Nord, Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouiba, Alger Algérie

Région Ouest:

- N°02, Chemin de wilaya section 35, lot N°10, Zone Industrielle d'Essania - Oran, Algérie

Pour des industries innovantes et respectueuses de l'environnement

Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouiba, Alger Algérie
secretariat.direction@groupmi-dz.com

+213(0) 23 86 42 30 / +213(0) 33 86 41 90 / +213 (0) 661 89 00 00
www.groupmi-dz.com

ISO 9001

Fig II.5.SARL ALFADIS Certifiée ISO 9001 : 2015[document entreprise].



SARL ALFADIS
Certifiée
ISO 9001:2015

Filiiale du
Groupe GM

ALFADIS

Unités de production

- N°36,37 38 Zone Industrielle de Borika - 05001 Batna, Algérie

Notre réseau de distribution

Région Est:

- N°36,37 38 Zone Industrielle de Borika - 05001 Batna, Algérie

Région Centre:

- Lot N° 287, Zone d'activité, El-Eulma, Sétif, Algérie

Région Ouest:

- Haouch Sbiacti Nord, Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouiba, Alger Algérie
- N°02, Chemin de wilaya section 35, lot N°10, Zone Industrielle d'Essania - Oran, Algérie

Série 42000
ouvrants à
frappe

- ALF-42025
- ALF-42102
- ALF-42102 B
- ALF-42103
- ALF-42104
- ALF-42104 B
- ALF-42105
- ALF-42105 B
- ALF-42106
- ALF-42107
- ALF-42108
- ALF-42140
- ALF-42300
- ALF-42400
- ALF-42514
- ALF-42514 B
- ALF-42131

Série 3000
Volets
roulants

- ALF-3027
- ALF-3028
- ALF-3029
- ALF-3030
- ALF-3033
- ALF-3043
- ALF-3044
- ALF-3053h

Série 23000
Coulissants

- ALF-23521
- ALF-23523
- ALF-23501
- ALF-23502
- ALF-23205
- ALF-23516
- ALF-23227

Série 4000
Cuisine

- ALF-4001
- ALF-4002x3
- ALF-4002x4
- ALF-4003
- ALF-4004
- ALF-4005

Pour des industries innovantes et respectueuses de l'environnement

Zone B, lot 16, N° 07, Zone Industrielle de Rouiba, Alger Algérie
secretariat.direction@groupmi-dz.com

+213(0) 23 86 42 30 / +213(0) 33 86 41 90 / +213 (0) 661 89 00 00
www.groupmi-dz.com

ISO 9001

Fig II.5.SARL ALFADIS Certifiée ISO 9001 : 2015[document entreprise].

L'usine de la SARL ALFADIS :

Notre usine est composée de :

- Une fonderie de capacité de 15t/J :

Recyclage des déchets d'Aluminium.

- Trois lignes d'extrusion :

Extrusion profilés d'Aluminium.

- Une ligne de laquage horizontal de 3m/mn :

Peinture des profilés d'Aluminium.

- 2 fours de traitement thermique de normalisation.
- Série de bains de traitement de surface.
- Deux lignes d'emballage et d'étiquetage des profilés d'Aluminium.
- Un Laboratoire complet d'analyse physico chimiques.
- Un atelier de correction filières et presses de compactage des déchets.
- Série d'équipements de contrôle de qualité des profilés fabriqués.
- Plusieurs magasins de stockage des matières premières .outillages et pièces de rechange industrielles.

II.1 . L'entreprise et ses sections activités :**II.1.1.L'historique de l'entreprise :**

ALFADIS qui a été créée en 2014, et est spécialisée dans la fabrication de profilés et de billettes d'aluminium en utilisant notamment les procédés de recyclage des déchets

d'aluminium. Alfadis est certifiée ISO 9001 :2015

Notre usine propose une solution intégrée et globale dans son processus de fabrication à l'ensemble de ses produits d'Aluminium en tenant compte du respect de l'environnement par la collecte des déchets de l'aluminium.

Les différents processus de fabrication et de contrôle de qualité sont apportés par des experts et spécialistes en la matière. En tenant compte de tous les aspects nécessaires

L'usine de la SARL ALFADIS :

Notre usine est composée de :

- Une fonderie de capacité de 15t/J :

Recyclage des déchets d'Aluminium.

- Trois lignes d'extrusion :

Extrusion profilés d'Aluminium.

- Une ligne de laquage horizontal de 3m/mn :

Peinture des profilés d'Aluminium.

- 2 fours de traitement thermique de normalisation.

- Série de bains de traitement de surface.

- Deux lignes d'emballage et d'étiquetage des profilés d'Aluminium.

- Un Laboratoire complet d'analyse physico chimiques.

- Un atelier de correction filières et presses de compactage des déchets.

- Série d'équipements de contrôle de qualité des profilés fabriqués.

- Plusieurs magasins de stockage des matières premières .outillages et pièces de rechange industrielles.

II.1 . L'entreprise et ses sections activités :**II.1.1.L'historique de l'entreprise :**

ALFADIS qui a été créée en 2014, et est spécialisée dans la fabrication de profilés et de billettes d'aluminium en utilisant notamment les procédés de recyclage des déchets

d'aluminium. Alfadis est certifiée ISO 9001 :2015

Notre usine propose une solution intégrée et globale dans son processus de fabrication à l'ensemble de ses produits d'Aluminium en tenant compte du respect de l'environnement par la collecte des déchets de l'aluminium.

Les différents processus de fabrication et de contrôle de qualité sont apportés par des experts et spécialistes en la matière. En tenant compte de tous les aspects nécessaires

L'usine de la SARL ALFADIS :

Notre usine est composée de :

- Une fonderie de capacité de 15t/J :

Recyclage des déchets d'Aluminium.

- Trois lignes d'extrusion :

Extrusion profilés d'Aluminium.

- Une ligne de laquage horizontal de 3m/mn :

Peinture des profilés d'Aluminium.

- 2 fours de traitement thermique de normalisation.
- Série de bains de traitement de surface.
- Deux lignes d'emballage et d'étiquetage des profilés d'Aluminium.
- Un Laboratoire complet d'analyse physico chimiques.
- Un atelier de correction filières et presses de compactage des déchets.
- Série d'équipements de contrôle de qualité des profilés fabriqués.
- Plusieurs magasins de stockage des matières premières .outillages et pièces de rechange industrielles.

II.1 . L'entreprise et ses sections activités :**II.1.1.L'historique de l'entreprise :**

ALFADIS qui a été créée en 2014, et est spécialisée dans la fabrication de profilés et de billettes d'aluminium en utilisant notamment les procédés de recyclage des déchets

d'aluminium. Alfadis est certifiée ISO 9001 :2015

Notre usine propose une solution intégrée et globale dans son processus de fabrication à l'ensemble de ses produits d'Aluminium en tenant compte du respect de l'environnement par la collecte des déchets de l'aluminium.

Les différents processus de fabrication et de contrôle de qualité sont apportés par des experts et spécialistes en la matière. En tenant compte de tous les aspects nécessaires

A l'examen et l'analyse lors de la fabrication.

II.1.2. Les sections d'activités :

- Production de tous les types des profilés d'aluminium.
- Traitement des surfaces, anodisation, coloration et laquage.
- Importation : Billettes et lingots, produits chimiques, pièces de recharge, filière.
- Exportation des produits : des profilés extrudés
- Série des profiles d'aluminiums :
- Sa capacité de production est 15 tonne/jour

Série Standard 2000	Série 5000 Agencement	Série Couissants Mini41000	Série42000 Ouvrant àfrappe	Série 4000 Cuisine	Série 3000 Volets roulants	Série 2300 Couissants
ALF-2000	ALF-5008	ALF-41521	ALF-42025	ALF-4001	ALF-3027	ALF-23521
ALF-2001			ALF-42102			
ALF-2002	ALF-5009	ALF-41523	ALF-42102B	ALF-4002X3	ALF-3028	ALF-23523
ALF-2005			ALF-42103			
ALF-2010		ALF-41501	ALF-42104	ALF-4002X4	ALF-3029	ALF-23501
ALF-2012		ALF-41502	ALF-24104B	ALF-4003	ALF-3030	ALF-23502
ALF-2013			ALF-42105			
ALF-2014		ALF-41205	ALF-42105B	ALF-4004	ALF-3033	ALF-23205
ALF-2015			ALF-42106			
ALF-2016		ALF-41516	ALF-42107	ALF-4005	ALF-3043	ALF-23516
ALF-2017		ALF-	ALF-42108		ALF-	ALF-

A l'examen et l'analyse lors de la fabrication.

II.1.2. Les sections d'activités :

- Production de tous les types des profilés d'aluminium.
- Traitement des surfaces, anodisation, coloration et laquage.
- Importation : Billettes et lingots, produits chimiques, pièces de recharge, filière.
- Exportation des produits : des profilés extrudés
- Série des profiles d'aluminiums :
- Sa capacité de production est 15 tonne/jour

Série Standard 2000	Série 5000 Agencement	Série Couissants Mini41000	Série42000 Ouvrant àfrappe	Série 4000 Cuisine	Série 3000 Volets roulants	Série 2300 Couissants
ALF-2000	ALF-5008	ALF-41521	ALF-42025	ALF-4001	ALF-3027	ALF-23521
ALF-2001			ALF-42102			
ALF-2002	ALF-5009	ALF-41523	ALF-42102B	ALF-4002X3	ALF-3028	ALF-23523
ALF-2005		ALF-41501	ALF-42103	ALF-4002X4	ALF-3029	ALF-23501
ALF-2010		ALF-41502	ALF-42104	ALF-4003	ALF-3030	ALF-23502
ALF-2012		ALF-41205	ALF-24104B	ALF-4004	ALF-3033	ALF-23205
ALF-2013		ALF-41516	ALF-42105	ALF-4005	ALF-3043	ALF-23516
ALF-2014			ALF-42105B			
ALF-2015			ALF-42106			
ALF-2016			ALF-42107			
ALF-2017		ALF-	ALF-42108		ALF-	ALF-

A l'examen et l'analyse lors de la fabrication.

II.1.2. Les sections d'activités :

- Production de tous les types des profilés d'aluminium.
- Traitement des surfaces, anodisation, coloration et laquage.
- Importation : Billettes et lingots, produits chimiques, pièces de recharge, filière.
- Exportation des produits : des profilés extrudés
- Série des profiles d'aluminiums :
- Sa capacité de production est 15 tonne/jour

Série Standard 2000	Série 5000 Agencement	Série Couissants Mini41000	Série42000 Ouvrant àfrappe	Série 4000 Cuisine	Série 3000 Volets roulants	Série 2300 Couissants
ALF-2000	ALF-5008	ALF-41521	ALF-42025	ALF-4001	ALF-3027	ALF-23521
ALF-2001			ALF-42102			
ALF-2002	ALF-5009	ALF-41523	ALF-42102B	ALF-4002X3	ALF-3028	ALF-23523
ALF-2005		ALF-41501	ALF-42103	ALF-4002X4	ALF-3029	ALF-23501
ALF-2010		ALF-41502	ALF-42104	ALF-4003	ALF-3030	ALF-23502
ALF-2012		ALF-41205	ALF-24104B	ALF-4004	ALF-3033	ALF-23205
ALF-2013		ALF-41516	ALF-42105	ALF-4005	ALF-3043	ALF-23516
ALF-2014			ALF-42105B			
ALF-2015			ALF-42106			
ALF-2016			ALF-42107			
ALF-2017		ALF-	ALF-42108		ALF-	ALF-

ALF-2018		41227	ALF-42140		3044	23227
ALF-2019			ALF-42300		ALF-	
ALF-2020			ALF-42514		3053h	
			ALF-42514B			
			ALF-42131			

Tableau II .1 : Les séries des profils d'aluminiums



Fig II.6 . Différent type des profils d'aluminiums[document entreprise].

II. 2.Les étapes de fabrication :

II. 2.1.Description du produit:

L'activité principale de la société est la production par extrusion à partir des billettes, importées et/ou fabriquées localement, conforme à la norme AGS 6063 de tout type de profilés d'aluminium qui sont ensuite anodisés, colorés ou laqués.

*Les profilés extrudés subissent des traitements de surface et peuvent être selon le cas :

- Anodisés par procédé électrolytique.

ALF-2018		41227	ALF-42140		3044	23227
ALF-2019			ALF-42300		ALF-	
ALF-2020			ALF-42514		3053h	
			ALF-42514B			
			ALF-42131			

Tableau II .1 : Les séries des profils d'aluminiums



Fig II.6 . Différent type des profils d'aluminiums[document entreprise].

II. 2.Les étapes de fabrication :

II. 2.1.Description du produit:

L'activité principale de la société est la production par extrusion à partir des billettes, importées et/ou fabriquées localement, conforme à la norme AGS 6063 de tout type de profilés d'aluminium qui sont ensuite anodisés, colorés ou laqués.

*Les profilés extrudés subissent des traitements de surface et peuvent être selon le cas :
- Anodisés par procédé électrolytique.

ALF-2018		41227	ALF-42140		3044	23227
ALF-2019			ALF-42300		ALF-	
ALF-2020			ALF-42514		3053h	
			ALF-42514B			
			ALF-42131			

Tableau II .1 : Les séries des profils d'aluminiums



Fig II.6 . Différent type des profils d'aluminiums[document entreprise].

II. 2.Les étapes de fabrication :

II. 2.1.Description du produit:

L'activité principale de la société est la production par extrusion à partir des billettes, importées et/ou fabriquées localement, conforme à la norme AGS 6063 de tout type de profilés d'aluminium qui sont ensuite anodisés, colorés ou laqués.

*Les profilés extrudés subissent des traitements de surface et peuvent être selon le cas :

- Anodisés par procédé électrolytique.

- Anodisés colorés par le même procédé.
- Laqués par procédé de poudrage électrostatique.

*Les profilés d'aluminium est un alliage Al de 6000, les éléments d'alliage de cette série sont Aluminium (Al), le Magnésium (Mg) et le Silicium (Si). Cette famille d'alliage a une grande importance industrielle car Ils ont une très bonne aptitude à la déformation, sa légèreté et sa bonne conductivité thermique et électrique. Elle est très utilisée pour les profilés, Ces caractéristiques peuvent être augmentées par addition de silicium qui donnera le précipité durcissant Mg_2Si . Ils ont une excellente résistance à la corrosion notamment atmosphérique. Ils se soudent très bien (soudure à l'arc ou brasage).

II.2.2. Les étapes de production de profilé d'Aluminium :

La production des profilés d'Al consiste en trois unités :

- Unité de recyclage et valorisation (Refonte).

- Unité d'extrusion.

- Unité d'anodisation et de laquage.

II.2.2.1. Unité de recyclage et valorisation :

Dans cette unité, on refond (recycle) les produits défectueux apparus dans le processus de fabrication des profilés ainsi que les déchets en Aluminium provenant de l'extérieur, tout ça pour obtenir les billettes.

Et le problème dans cet alliage est le pourcentage de ses éléments. C'est pour ça ; on a des stocks de Magnésium et Silicium pour régler l'alliage. Mais si le problème dans le pourcentage de le Fer (Fe) dans l'alliage dans ce cas-là ; on ajout l'Aluminium de l'alliage.

- Anodisés colorés par le même procédé.
- Laqués par procédé de poudrage électrostatique.

*Les profilés d'aluminium est un alliage Al de 6000, les éléments d'alliage de cette série sont Aluminium (Al), le Magnésium (Mg) et le Silicium (Si). Cette famille d'alliage a une grande importance industrielle car Ils ont une très bonne aptitude à la déformation, sa légèreté et sa bonne conductivité thermique et électrique. Elle est très utilisée pour les profilés, Ces caractéristiques peuvent être augmentées par addition de silicium qui donnera le précipité durcissant Mg_2Si . Ils ont une excellente résistance à la corrosion notamment atmosphérique. Ils se soudent très bien (soudure à l'arc ou brasage).

II.2.2. Les étapes de production de profilé d'Aluminium :

La production des profilés d'Al consiste en trois unités :

- Unité de recyclage et valorisation (Refonte).

- Unité d'extrusion.

- Unité d'anodisation et de laquage.

II.2.2.1. Unité de recyclage et valorisation :

Dans cette unité, on refond (recycle) les produits défectueux apparus dans le processus de fabrication des profilés ainsi que les déchets en Aluminium provenant de l'extérieur, tout ça pour obtenir les billettes.

Et le problème dans cet alliage est le pourcentage de ses éléments. C'est pour ça ; on a des stocks de Magnésium et Silicium pour régler l'alliage. Mais si le problème dans le pourcentage de le Fer (Fe) dans l'alliage dans ce cas-là ; on ajout l'Aluminium de l'alliage.

- Anodisés colorés par le même procédé.
- Laqués par procédé de poudrage électrostatique.

*Les profilés d'aluminium est un alliage Al de 6000, les éléments d'alliage de cette série sont Aluminium (Al), le Magnésium (Mg) et le Silicium (Si). Cette famille d'alliage a une grande importance industrielle car Ils ont une très bonne aptitude à la déformation, sa légèreté et sa bonne conductivité thermique et électrique. Elle est très utilisée pour les profilés, Ces caractéristiques peuvent être augmentées par addition de silicium qui donnera le précipité durcissant Mg_2Si . Ils ont une excellente résistance à la corrosion notamment atmosphérique. Ils se soudent très bien (soudure à l'arc ou brasage).

II.2.2. Les étapes de production de profilé d'Aluminium :

La production des profilés d'Al consiste en trois unités :

- Unité de recyclage et valorisation (Refonte).

- Unité d'extrusion.

- Unité d'anodisation et de laquage.

II.2.2.1. Unité de recyclage et valorisation :

Dans cette unité, on refond (recycle) les produits défectueux apparus dans le processus de fabrication des profilés ainsi que les déchets en Aluminium provenant de l'extérieur, tout ça pour obtenir les billettes.

Et le problème dans cet alliage est le pourcentage de ses éléments. C'est pour ça ; on a des stocks de Magnésium et Silicium pour régler l'alliage. Mais si le problème dans le pourcentage de le Fer (Fe) dans l'alliage dans ce cas-là ; on ajout l'Aluminium de l'alliage.



II.2.2.1.a. Dimensions de la billette :

Il y a trois billette sont réalisés :

- Billette de diamètre 152 mm.
- Billette de diamètre 127 mm.
- Billette de diamètre 120 mm.

-La longueur de billette est de 5900 mm max



Fig.II.8.Les billettes [document entreprise].

II.2.2.2.Equipement requis pour la refonte :

Avant le recyclage on fait la préparation de l'alliage par compression se fait par force hydraulique.



II.2.2.1.a. Dimensions de la billette :

Il y a trois billette sont réalisés :

- Billette de diamètre 152 mm.
- Billette de diamètre 127 mm.
- Billette de diamètre 120 mm.

-La longueur de billette est de 5900 mm max



Fig.II.8.Les billettes [document entreprise].

II.2.2.2.Equipement requis pour la refonte :

Avant le recyclage on fait la préparation de l'alliage par compression se fait par force hydraulique.



II.2.2.1.a. Dimensions de la billette :

Il y a trois billette sont réalisés :

- Billette de diamètre 152 mm.
- Billette de diamètre 127 mm.
- Billette de diamètre 120 mm.

-La longueur de billette est de 5900 mm max



Fig.II.8.Les billettes [document entreprise].

II.2.2.2.Equipement requis pour la refonte :

Avant le recyclage on fait la préparation de l'alliage par compression se fait par force hydraulique.

II.2.2.3.Processus et opérations principales dans la fonderie :

1- Classification et suivi des matériaux et Pesage.

2. Dans cette étape on a deux opérations :

-Fusion qui contient chargement des matériaux, conduite du four, décrassage et séparation d'Aluminium.

-Maintenance qui constate analyse, dégazage, affinage, régularisation de la composition, décrassage et calmage.

3. Préparation, Transvasement et Conduite à la machine à couler.

4. Chargement et contrôler de l'aspect, Conduite du four d'homogénéisation et Conduite de la chambre de refroidissement.

5. Coupe des chutes et Frappe du numéro de lot.

6. Cerclage par ruban métallique (sur les cales)

II.2.2.3.Processus et opérations principales dans la fonderie :

1- Classification et suivi des matériaux et Pesage.

2. Dans cette étape on a deux opérations :

-Fusion qui contient chargement des matériaux, conduite du four, décrassage et séparation d'Aluminium.

-Maintenance qui constate analyse, dégazage, affinage, régularisation de la composition, décrassage et calmage.

3. Préparation, Transvasement et Conduite à la machine à couler.

4. Chargement et contrôler de l'aspect, Conduite du four d'homogénéisation et Conduite de la chambre de refroidissement.

5. Coupe des chutes et Frappe du numéro de lot.

6. Cerclage par ruban métallique (sur les cales)

II.2.2.3.Processus et opérations principales dans la fonderie :

1- Classification et suivi des matériaux et Pesage.

2. Dans cette étape on a deux opérations :

-Fusion qui contient chargement des matériaux, conduite du four, décrassage et séparation d'Aluminium.

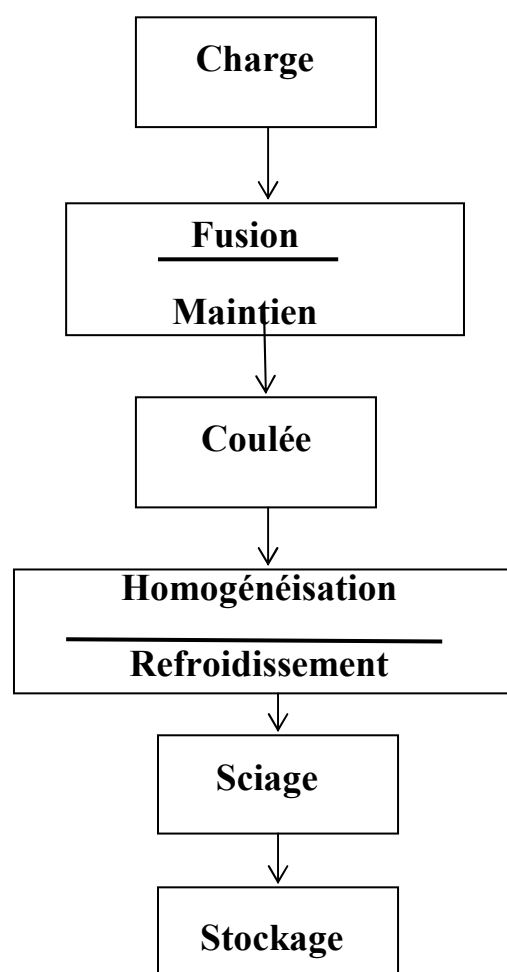
-Maintenance qui constate analyse, dégazage, affinage, régularisation de la composition, décrassage et calmage.

3. Préparation, Transvasement et Conduite à la machine à couler.

4. Chargement et contrôler de l'aspect, Conduite du four d'homogénéisation et Conduite de la chambre de refroidissement.

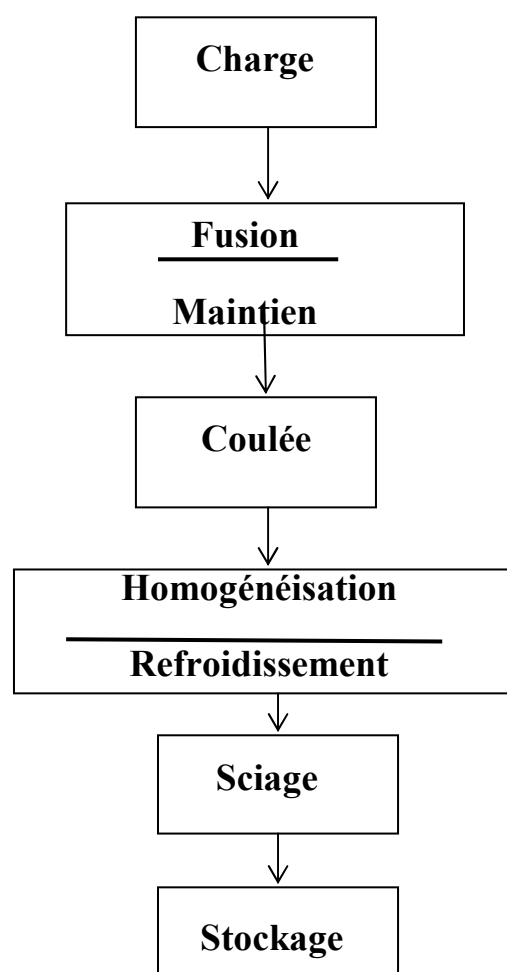
5. Coupe des chutes et Frappe du numéro de lot.

6. Cerclage par ruban métallique (sur les cales)

II.2.2.3.1. Schéma fonctionnel des processus de la Fonderie :**a - Le four de fusion/Maintien et coulée :**

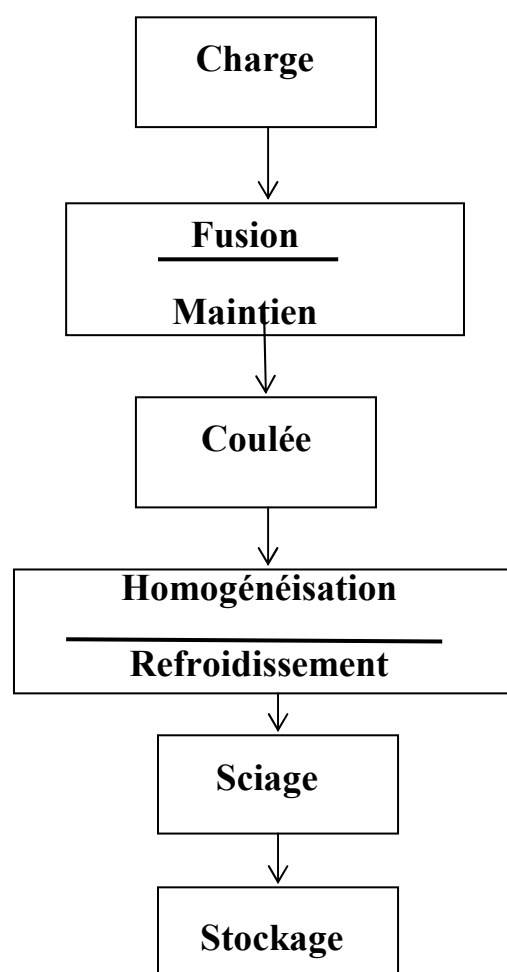
Le four est un récipient dans lequel s'accumule le métal fondu d'Aluminium à haute température.

Etant donné que ce métal fondu possède une réductibilité, les matériaux réfractaires en contact avec le métal fondu doivent supporter suffisamment l'atmosphère réductrice à haute température. Le four est généralement porté à une température de l'atmosphère de 900 à 1000°C et à une température du métal fondu de 720 à 750°C et pour assurer et garder cette température, le four doit être construit à l'intérieur par céramique et à l'extérieur une superalliage à base de Nickel. En général, deux fours à réverbère sont implantés comme four de fusion et de maintien. Après fin de la fusion est transvasé dans le four de maintien et les opérations se poursuivent en continu. Pour la coulée des billettes d'aluminium, la machine à couler semi-continue verticale est adoptée.

II.2.2.3.1. Schéma fonctionnel des processus de la Fonderie :**a - Le four de fusion/Maintien et coulée :**

Le four est un récipient dans lequel s'accumule le métal fondu d'Aluminium à haute température.

Etant donné que ce métal fondu possède une réductibilité, les matériaux réfractaires en contact avec le métal fondu doivent supporter suffisamment l'atmosphère réductrice à haute température. Le four est généralement porté à une température de l'atmosphère de 900 à 1000°C et à une température du métal fondu de 720 à 750°C et pour assurer et garder cette température, le four doit être construit à l'intérieur par céramique et à l'extérieur une superalliage à base de Nickel. En général, deux fours à réverbère sont implantés comme four de fusion et de maintien. Après fin de la fusion est transvasé dans le four de maintien et les opérations se poursuivent en continu. Pour la coulée des billettes d'aluminium, la machine à couler semi-continue verticale est adoptée.

II.2.2.3.1. Schéma fonctionnel des processus de la Fonderie :**a - Le four de fusion/Maintien et coulée :**

Le four est un récipient dans lequel s'accumule le métal fondu d'Aluminium à haute température.

Etant donné que ce métal fondu possède une réductibilité, les matériaux réfractaires en contact avec le métal fondu doivent supporter suffisamment l'atmosphère réductrice à haute température. Le four est généralement porté à une température de l'atmosphère de 900 à 1000°C et à une température du métal fondu de 720 à 750°C et pour assurer et garder cette température, le four doit être construit à l'intérieur par céramique et à l'extérieur un superalliage à base de Nickel. En général, deux fours à réverbère sont implantés comme four de fusion et de maintien. Après fin de la fusion est transvasé dans le four de maintien et les opérations se poursuivent en continu. Pour la coulée des billettes d'aluminium, la machine à couler semi-continue verticale est adoptée.

b- Four d'homogénéisation :

Cette étape s'appelle le revenu, on fait l'homogénéisation des phases du métal par le chauffage pour assurer la distribution homogène sous haute température environ de 560°C.

c- Chambre de refroidissement :

Le refroidissement est le plus souvent assuré par le turboventilateur. L'air est soufflé par le conduit placé au toit et sur la paroi et aspiré par le conduit placé à la partie supérieure

d- Analyseur :

On analyse la composition d'un alliage d'aluminium par le spectrographique. Ce procédé utilisant le spectre-analyseur donne une haute précision et une facilité d'opérations et permet l'analyse des éléments contenus.

Dans ce dernier, on vérifie si les compositions et sur les normes alliage d'aluminium 6063, quand on trouve pourcentage de Silicium (Si) ou Magnésium (Mg) on les ajoute dans l'alliage d'Aluminium (Al).

Mais si on trouve le fer (Fe) de pourcentage élevé ça fait un problème pour la procédure alors pour régler le problème on ajoute l'aluminium pur pour diminuer pourcentage du fer (Fe).

La composition chimique de l'alliage 6063 :

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	divers	
										totale
6063	0.39	0.13	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.02		
	à	à	max	max	à	max	max	max	0.01	0.01
	0.45	0.20			0.55					

Tableau II .2 : La composition chimique de l'alliage 6063

b- Four d'homogénéisation :

Cette étape s'appelle le revenu, on fait l'homogénéisation des phases du métal par le chauffage pour assurer la distribution homogène sous haute température environ de 560°C.

c- Chambre de refroidissement :

Le refroidissement est le plus souvent assuré par le turboventilateur. L'air est soufflé par le conduit placé au toit et sur la paroi et aspiré par le conduit placé à la partie supérieure

d- Analyseur :

On analyse la composition d'un alliage d'aluminium par le spectrographique. Ce procédé utilisant le spectre-analyseur donne une haute précision et une facilité d'opérations et permet l'analyse des éléments contenus.

Dans ce dernier, on vérifie si les compositions et sur les normes alliage d'aluminium 6063, quand on trouve pourcentage de Silicium (Si) ou Magnésium (Mg) on les ajoute dans l'alliage d'Aluminium (Al).

Mais si on trouve le fer (Fe) de pourcentage élevé ça fait un problème pour la procédure alors pour régler le problème on ajoute l'aluminium pur pour diminuer pourcentage du fer (Fe).

La composition chimique de l'alliage 6063 :

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	divers	
										totale
6063	0.39	0.13	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.02		
	à	à	max	max	à	max	max	max	0.01	0.01
	0.45	0.20			0.55					

Tableau II .2 : La composition chimique de l'alliage 6063

b- Four d'homogénéisation :

Cette étape s'appelle le revenu, on fait l'homogénéisation des phases du métal par le chauffage pour assurer la distribution homogène sous haute température environ de 560°C.

c- Chambre de refroidissement :

Le refroidissement est le plus souvent assuré par le turboventilateur. L'air est soufflé par le conduit placé au toit et sur la paroi et aspiré par le conduit placé à la partie supérieure

d- Analyseur :

On analyse la composition d'un alliage d'aluminium par le spectrographique. Ce procédé utilisant le spectre-analyseur donne une haute précision et une facilité d'opérations et permet l'analyse des éléments contenus.

Dans ce dernier, on vérifie si les compositions et sur les normes alliage d'aluminium 6063, quand on trouve pourcentage de Silicium (Si) ou Magnésium (Mg) on les ajoute dans l'alliage d'Aluminium (Al).

Mais si on trouve le fer (Fe) de pourcentage élevé ça fait un problème pour la procédure alors pour régler le problème on ajoute l'aluminium pur pour diminuer pourcentage du fer (Fe).

La composition chimique de l'alliage 6063 :

	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	divers	
										totale
6063	0.39	0.13	0.01	0.01	0.48	0.01	0.01	0.02		
	à	à	max	max	à	max	max	max	0.01	0.01
	0.45	0.20			0.55					

Tableau II .2 : La composition chimique de l'alliage 6063

II.2.2.4. Unité d'Extrusion :

L'extrusion est un processus de déformation plastique dans lequel un bloc de métal (Billette) est forcé à s'écouler par compression à travers l'ouverture de filière d'un Inférieure à celle de la billette d'origine.

L'extrusion est un procédé de compression directe.



Fig II.9 : Presse hydraulique d'extrusion 1100UST
[document entreprise].

L'extrusion d'aluminium :

L'extrusion d'aluminium est un processus qui consiste à pousser un matériau métallique en aluminium à travers un cylindre de forme transversale spécifique (matrice).

Les extrusions d'aluminium ressemblent à un composant expansé avec à peu près la même épaisseur que l'ouverture de la matrice en aluminium.

Habituellement. Ce processus d'extrusion consiste à transformer un lingot d'extrusion

en une pièce ininterrompue de section uniforme en le poussant pour qu'il s'exécute sous une pression extrêmement élevée à travers une ouverture de filière conçue dans aspect similaire à l'ouverture de filière.

II.2.2.4. Unité d'Extrusion :

L'extrusion est un processus de déformation plastique dans lequel un bloc de métal (Billette) est forcé à s'écouler par compression à travers l'ouverture de filière d'un Inférieure à celle de la billette d'origine.

L'extrusion est un procédé de compression directe.



Fig II.9 : Presse hydraulique d'extrusion 1100UST
[document entreprise].

L'extrusion d'aluminium :

L'extrusion d'aluminium est un processus qui consiste à pousser un matériau métallique en aluminium à travers un cylindre de forme transversale spécifique (matrice).

Les extrusions d'aluminium ressemblent à un composant expansé avec à peu près la même épaisseur que l'ouverture de la matrice en aluminium.

Habituellement. Ce processus d'extrusion consiste à transformer un lingot d'extrusion

en une pièce ininterrompue de section uniforme en le poussant pour qu'il s'exécute sous une pression extrêmement élevée à travers une ouverture de filière conçue dans aspect similaire à l'ouverture de filière.

II.2.2.4. Unité d'Extrusion :

L'extrusion est un processus de déformation plastique dans lequel un bloc de métal (Billette) est forcé à s'écouler par compression à travers l'ouverture de filière d'un Inférieure à celle de la billette d'origine.

L'extrusion est un procédé de compression directe.



Fig II.9 : Presse hydraulique d'extrusion 1100UST
[document entreprise].

L'extrusion d'aluminium :

L'extrusion d'aluminium est un processus qui consiste à pousser un matériau métallique en aluminium à travers un cylindre de forme transversale spécifique (matrice).

Les extrusions d'aluminium ressemblent à un composant expansé avec à peu près la même épaisseur que l'ouverture de la matrice en aluminium.

Habituellement. Ce processus d'extrusion consiste à transformer un lingot d'extrusion

en une pièce ininterrompue de section uniforme en le poussant pour qu'il s'exécute sous une pression extrêmement élevée à travers une ouverture de filière conçue dans aspect similaire à l'ouverture de filière.

Fonctionnement de l'extrusion d'aluminium :

Le processus d'extrusion d'aluminium nécessite que la billette soit forcée de passer à travers une ouverture de filière avec une section transversale

Relativement plus étroite par rapport à la billette elle-même. D'autre part, L'aluminium extrudé prend la forme de la fissure de la matrice.

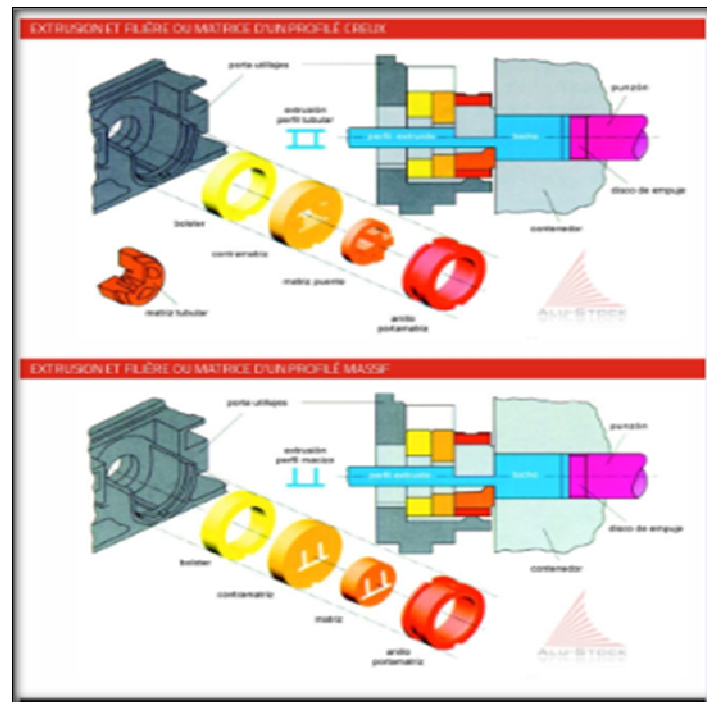


Fig .II.10: Principe d'extrusion [document entreprise].

❖ Pour obtenir les profils commandés il faut choisir les filières identiques à la commande, alors il y a un atelier pour fabriquer les filières.

II.2.2.4.1. Correction de filières :

Une filière c'est un Outil utilisé pour réaliser une mise en forme par déformation plastique (étirage, filage, tréfilage). En plus, c'est une pièce mécanique très dure permettant de mettre en forme un matériau

(acier, aluminium, cuivre, plastique) généralement par compression ; la matière est poussée à chaud ou à froid à l'intérieur d'une forme qui force la matière à prendre le profil voulu. On peut ainsi fabriquer des objets longs, de section constante, soit pleins (fils nus ou enduits¹, cordons, bandes, etc.) soit creux (tuyaux, profilés, ...).

Fonctionnement de l'extrusion d'aluminium :

Le processus d'extrusion d'aluminium nécessite que la billette soit forcée de passer à travers une ouverture de filière avec une section transversale

Relativement plus étroite par rapport à la billette elle-même. D'autre part, L'aluminium extrudé prend la forme de la fissure de la matrice.

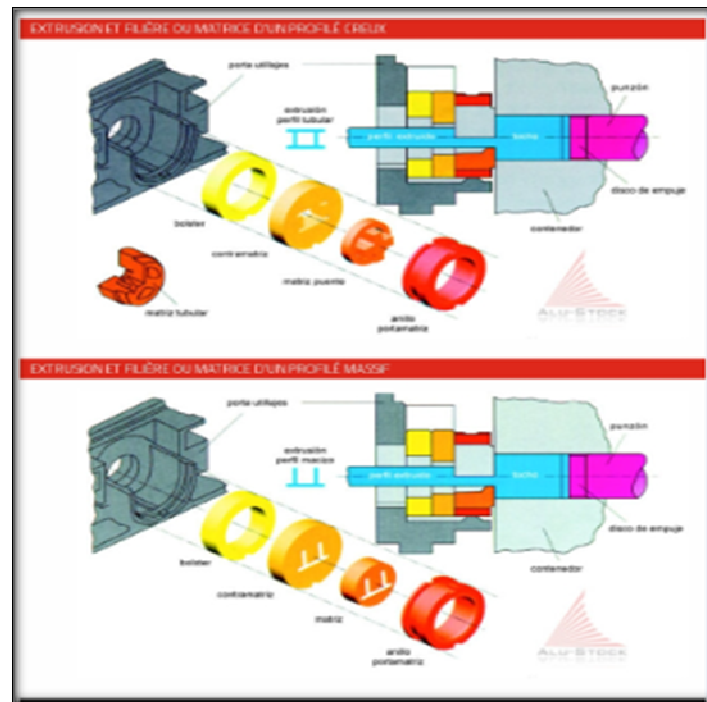


Fig .II.10: Principe d'extrusion [document entreprise].

❖ Pour obtenir les profils commandés il faut choisir les filières identiques à la commande, alors il y a un atelier pour fabriquer les filières.

II.2.2.4.1. Correction de filières :

Une filière c'est un Outil utilisé pour réaliser une mise en forme par déformation plastique (étirage, filage, tréfilage). En plus, c'est une pièce mécanique très dure permettant de mettre en forme un matériau

(acier, aluminium, cuivre, plastique) généralement par compression ; la matière est poussée à chaud ou à froid à l'intérieur d'une forme qui force la matière à prendre le profil voulu. On peut ainsi fabriquer des objets longs, de section constante, soit pleins (fils nus ou enduits¹, cordons, bandes, etc.) soit creux (tuyaux, profilés, ...).

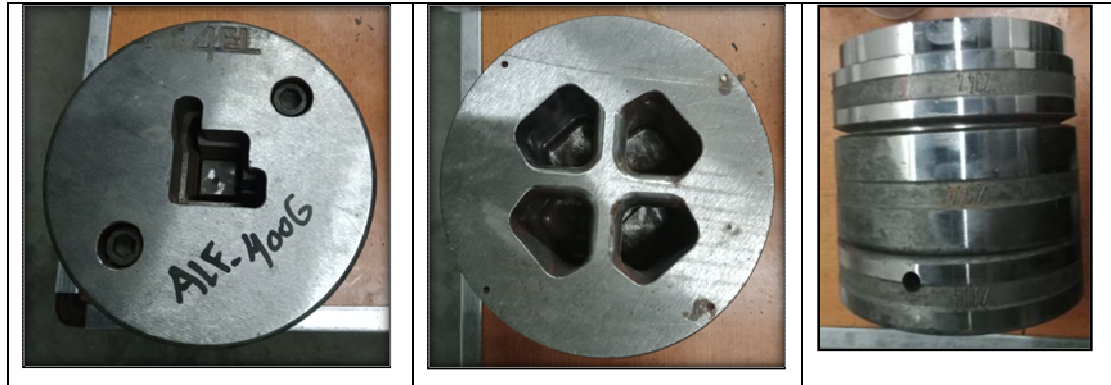


Fig.II.11._Les filières [document entreprise].

II.2.2.4.1.a.Procédure de fabrication des filières :

Filage d'essai : On exécute le filage d'un échantillon pour vérifier l'état de filage des profilés ou la différence lors du filage à plusieurs écoulements.

Lavage des filières : Après l'opération de filage, la filière est démontée de l'outillage puis immergée dans une solution de soude caustique dont la concentration est de 400 g/l et la température est de 98 °C

pendant 5 heures afin de lui ôter le dépôt d'Aluminium de sa portée.

Polissage de portée : Si la filière ne présente aucun défaut de filage, et ne nécessite aucun correction, elle sera soumise au polissage de sa portée de filage que le profilé ne présentera aucun défauts de surfaces.

Correction filières : Après le filage d'essai s'il y a des défauts on procède à la correction.

Repassage à jet liquide : C'est un traitement préliminaire de la nitruration afin de faire apparaître la surface du métal pour toutes les portées de la filière « repassage » ce fait avec un liquide abrasif (un poudre+ eaux) pendant deux à trois

Polissage de portée : Après le lavage, la portée de filière doit être poli pour le préparer au prochain filage ; d'abord avec un papier en verre n° 240 ensuite avec la pâte à polir jusqu'à l'obtention de la surface miroir.

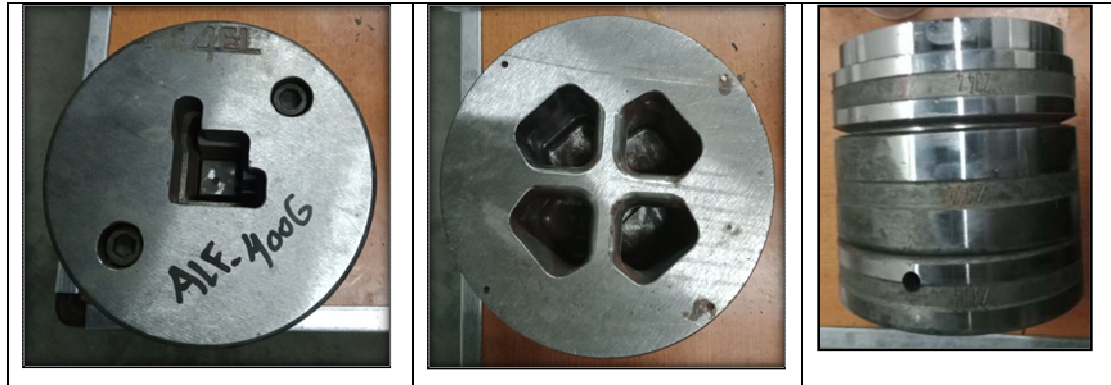


Fig.II.11._Les filières [document entreprise].

II.2.2.4.1.a.Procédure de fabrication des filières :

Filage d'essai : On exécute le filage d'un échantillon pour vérifier l'état de filage des profilés ou la différence lors du filage à plusieurs écoulements.

Lavage des filières : Après l'opération de filage, la filière est démontée de l'outillage puis immergée dans une solution de soude caustique dont la concentration est de 400 g/l et la température est de 98 °C

pendant 5 heures afin de lui ôter le dépôt d'Aluminium de sa portée.

Polissage de portée : Si la filière ne présente aucun défaut de filage, et ne nécessite aucune correction, elle sera soumise au polissage de sa portée de filage que le profilé ne présentera aucun défauts de surfaces.

Correction filières : Après le filage d'essai s'il y a des défauts on procède à la correction.

Repassage à jet liquide : C'est un traitement préliminaire de la nitruration afin de faire apparaître la surface du métal pour toutes les portées de la filière « repassage » ce fait avec un liquide abrasif (un poudre+ eaux) pendant deux à trois

Polissage de portée : Après le lavage, la portée de filière doit être polie pour le préparer au prochain filage ; d'abord avec un papier en verre n° 240 ensuite avec la pâte à polir jusqu'à l'obtention de la surface miroir.

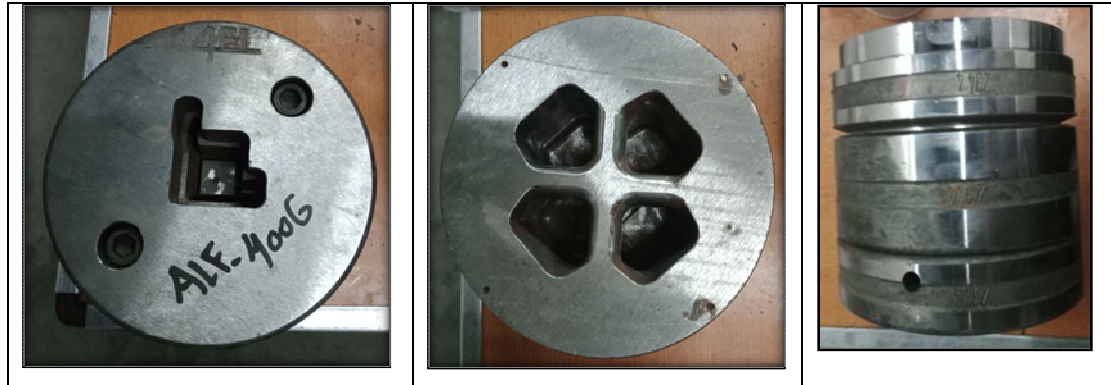


Fig.II.11._Les filières [document entreprise].

II.2.2.4.1.a.Procédure de fabrication des filières :

Filage d'essai : On exécute le filage d'un échantillon pour vérifier l'état de filage des profilés ou la différence lors du filage à plusieurs écoulements.

Lavage des filières : Après l'opération de filage, la filière est démontée de l'outillage puis immergée dans une solution de soude caustique dont la concentration est de 400 g/l et la température est de 98 °C

pendant 5 heures afin de lui ôter le dépôt d'Aluminium de sa portée.

Polissage de portée : Si la filière ne présente aucun défaut de filage, et ne nécessite aucun correction, elle sera soumise au polissage de sa portée de filage que le profilé ne présentera aucun défauts de surfaces.

Correction filières : Après le filage d'essai s'il y a des défauts on procède à la correction.

Repassage à jet liquide : C'est un traitement préliminaire de la nitruration afin de faire apparaître la surface du métal pour toutes les portées de la filière « repassage » ce fait avec un liquide abrasif (un poudre+ eaux) pendant deux à trois

Polissage de portée : Après le lavage, la portée de filière doit être poli pour le préparer au prochain filage ; d'abord avec un papier en verre n° 240 ensuite avec la pâte à polir jusqu'à l'obtention de la surface miroir.

Nitruration : L'acier de la filière est échauffé à 580 °C dans une ambiance de gaz Ammoniacque et de gaz obtenu par pyrolyse de l'Alcool. Après cinq heures de traitement, on aura création de carbone actif et de l'Azote actif qui contribuent à la carburation et à la nitruration (durcissement de la surface) de l'acier de filière.

Conditions	de	traitement	:
- Gaz ammoniacal		5m ³ /H	pendant 30 mn
- Alcool		3,5L/H	pendant 5 H
- Température		550 à 580	°C
- Durée de traitement		5,5	H
- Le four de nitruration est un four électrique alimenté sous une tension de 200 V ; 50 Hz possédant un mode de régulation de température par thyristor.			

Assemblage d'outillage : La filière de type creux est composée de la filière et le port Hole, la filière de type plein est composée de la filière et le contre filière.

Stockage : Afin de préparer leurs prochains filages, les filières sont stockées et rangées dans l'ordre numérique sur les étagères à proximité de chaque presse.

Filage : La filière est montée dans la porte filière avec les autres éléments afin de subir le réchauffage à 450 °C dans le four à filière. La qualité de de production des filières dépend de la matière des profilés, en général elle doit être remplacée au bout de dix à trente profilées. La durée de vie de la filière dépend de la nature du profilés, elle sera rejeté, généralement lorsque le nombre d'exécution de nitruration dépasse six opérations.

II.2.2.4.2.Procédure de production de profilés :

Après la correction et fabrication de filière, on passe à la l'extrusion direct pour produire les profilés par les étapes suivantes :

a. On amène les billettes dont coulées en halle de refonte ou achetées à l'extérieur, du parc de stockage à l'atelier d'extrusion au moyen du chariot élévateur, elles sont placées sur la table d'enfournement

équipant les fours à billettes. Ces billettes, par la suite, se déplaceront par pesanteur vers la table d'amenée, puis en passant par la zone de préchauffage qui met en jeu la chaleur récupérée des gaz

Nitruration : L'acier de la filière est échauffé à 580 °C dans une ambiance de gaz Ammoniacque et de gaz obtenu par pyrolyse de l'Alcool. Après cinq heures de traitement, on aura création de carbone actif et de l'Azote actif qui contribuent à la carburation et à la nitruration (durcissement de la surface) de l'acier de filière.

Conditions	de	traitement	:
- Gaz ammoniacal		5m ³ /H	pendant 30 mn
- Alcool		3,5L/H	pendant 5 H
- Température		550 à 580	°C
- Durée de traitement		5,5	H
- Le four de nitruration est un four électrique alimenté sous une tension de 200 V ; 50 Hz possédant un mode de régulation de température par thyristor.			

Assemblage d'outillage : La filière de type creux est composée de la filière et le port Hole, la filière de type plein est composée de la filière et le contre filière.

Stockage : Afin de préparer leurs prochains filages, les filières sont stockées et rangées dans l'ordre numérique sur les étagères à proximité de chaque presse.

Filage : La filière est montée dans la porte filière avec les autres éléments afin de subir le réchauffage à 450 °C dans le four à filière. La qualité de de production des filières dépend de la matière des profilés, en général elle doit être remplacée au bout de dix à trente profilées. La durée de vie de la filière dépend de la nature du profilés, elle sera rejeté, généralement lorsque le nombre d'exécution de nitruration dépasse six opérations.

II.2.2.4.2.Procédure de production de profilés :

Après la correction et fabrication de filière, on passe à la l'extrusion direct pour produire les profilés par les étapes suivantes :

a. On amène les billettes dont coulées en halle de refonte ou achetées à l'extérieur, du parc de stockage à l'atelier d'extrusion au moyen du chariot élévateur, elles sont placées sur la table d'enfournement

équipant les fours à billettes. Ces billettes, par la suite, se déplaceront par pesanteur vers la table d'amenée, puis en passant par la zone de préchauffage qui met en jeu la chaleur récupérée des gaz

Nitruration : L'acier de la filière est échauffé à 580 °C dans une ambiance de gaz Ammoniacque et de gaz obtenu par pyrolyse de l'Alcool. Après cinq heures de traitement, on aura création de carbone actif et de l'Azote actif qui contribuent à la carburation et à la nitruration (durcissement de la surface) de l'acier de filière.

Conditions	de	traitement	:
- Gaz ammoniacal		5m ³ /H	pendant 30 mn
- Alcool		3,5L/H	pendant 5 H
- Température		550 à 580	°C
- Durée de traitement		5,5	H
- Le four de nitruration est un four électrique alimenté sous une tension de 200 V ; 50 Hz possédant un mode de régulation de température par thyristor.			

Assemblage d'outillage : La filière de type creux est composée de la filière et le port Hole, la filière de type plein est composée de la filière et le contre filière.

Stockage : Afin de préparer leurs prochains filages, les filières sont stockées et rangées dans l'ordre numérique sur les étagères à proximité de chaque presse.

Filage : La filière est montée dans la porte filière avec les autres éléments afin de subir le réchauffage à 450 °C dans le four à filière. La qualité de de production des filières dépend de la matière des profilés, en général elle doit être remplacée au bout de dix à trente profilées. La durée de vie de la filière dépend de la nature du profilés, elle sera rejeté, généralement lorsque le nombre d'exécution de nitruration dépasse six opérations.

II.2.2.4.2.Procédure de production de profilés :

Après la correction et fabrication de filière, on passe à la l'extrusion direct pour produire les profilés par les étapes suivantes :

a. On amène les billettes dont coulées en halle de refonte ou achetées à l'extérieur, du parc de stockage à l'atelier d'extrusion au moyen du chariot élévateur, elles sont placées sur la table d'enfournement

équipant les fours à billettes. Ces billettes, par la suite, se déplaceront par pesanteur vers la table d'amenée, puis en passant par la zone de préchauffage qui met en jeu la chaleur récupérée des gaz

de combustion, elles entrent à la zone de combustion du four à billettes à gaz naturel pour y être réchauffées jusqu'à la température adaptée à l'extrusion de l'aluminium (6063). Après, les billettes seront dirigées par les rouleaux d'entraînement vers les scies à chaud à travers le convoyeur à chaîne. Par les scies à chaud mues par cylindre hydraulique, les billettes sont cisailées à une longueur spécifiée 6000mm, les chutes découpées étant renvoyées au four à billettes.

b. Après le four, les billettes passent par la presse à extruder qui existe deux types dans l'entreprise :

- Presse 16000KN et Presse 25000KN.

Les deux machines sont hydrauliques à simple action du type horizontal, en permettant la commande hydraulique la marche par impulsion, cycle et la marche synchronisée des presses dont le but est de filer des profilés en alliage d'aluminium.

c. Ensuite, les profilés passent par le four de revenu pour les réchauffer à température environ de 180°C-190°C pendant quatre heures, cette étape est pour améliorer les propriétés mécaniques (dureté, la résistance à la traction et mettre profilé monophasé. Après on fait refroidissement naturel du four à portes complètement fermées.

d. Puis, Enfourner les filières et les grains racleurs qui seront mis en œuvre au cours du poste suivant le bon d'exécution de filage. Commencer le chauffage du four à une basse température de réglage. Continuer le préchauffage à 200°C pendant le temps déterminé. Augmenter la température de réglage à 450°C. ce four est un four électrique à circulation d'air chaud destiné au préchauffage des filières et chaque ligne de presse possède deux fours à filières. En mettant un thermocouple comme un régulateur automatique de la température mesuré dans le four

II.2.2.4.3. Contrôle de qualité des profilés :

Contrôler la section du profilé pour deux ou trois profilés, tant visuellement qu'au moyen d'une équerre, calibre à coulisse, règle, etc., afin de révéler la nécessité de dressage des profilés. Si le dressage s'avère nécessaire par suite du contrôle, les profilés du même lot doivent être chargés en totalité dans le panier de vieillissement pour leur transfert au poste de dressage des profilés. On vérifie aussi la dureté de profilé

de combustion, elles entrent à la zone de combustion du four à billettes à gaz naturel pour y être réchauffées jusqu'à la température adaptée à l'extrusion de l'aluminium (6063). Après, les billettes seront dirigées par les rouleaux d'entraînement vers les scies à chaud à travers le convoyeur à chaîne. Par les scies à chaud mues par cylindre hydraulique, les billettes sont cisailées à une longueur spécifiée 6000mm, les chutes découpées étant renvoyées au four à billettes.

b. Après le four, les billettes passent par la presse à extruder qui existe deux types dans l'entreprise :

- Presse 16000KN et Presse 25000KN.

Les deux machines sont hydrauliques à simple action du type horizontal, en permettant la commande hydraulique la marche par impulsion, cycle et la marche synchronisée des presses dont le but est de filer des profilés en alliage d'aluminium.

c. Ensuite, les profilés passent par le four de revenu pour les réchauffer à température environ de 180°C-190°C pendant quatre heures, cette étape est pour améliorer les propriétés mécaniques (dureté, la résistance à la traction et mettre profilé monophasé. Après on fait refroidissement naturel du four à portes complètement fermées.

d. Puis, Enfourner les filières et les grains racleurs qui seront mis en œuvre au cours du poste suivant le bon d'exécution de filage. Commencer le chauffage du four à une basse température de réglage. Continuer le préchauffage à 200°C pendant le temps déterminé. Augmenter la température de réglage à 450°C. ce four est un four électrique à circulation d'air chaud destiné au préchauffage des filières et chaque ligne de presse possède deux fours à filières. En mettant un thermocouple comme un régulateur automatique de la température mesuré dans le four

II.2.2.4.3. Contrôle de qualité des profilés :

Contrôler la section du profilé pour deux ou trois profilés, tant visuellement qu'au moyen d'une équerre, calibre à coulisse, règle, etc., afin de révéler la nécessité de dressage des profilés. Si le dressage s'avère nécessaire par suite du contrôle, les profilés du même lot doivent être chargés en totalité dans le panier de vieillissement pour leur transfert au poste de dressage des profilés. On vérifie aussi la dureté de profilé

de combustion, elles entrent à la zone de combustion du four à billettes à gaz naturel pour y être réchauffées jusqu'à la température adaptée à l'extrusion de l'aluminium (6063). Après, les billettes seront dirigées par les rouleaux d'entraînement vers les scies à chaud à travers le convoyeur à chaîne. Par les scies à chaud mues par cylindre hydraulique, les billettes sont cisailées à une longueur spécifiée 6000mm, les chutes découpées étant renvoyées au four à billettes.

b. Après le four, les billettes passent par la presse à extruder qui existe deux types dans l'entreprise :

- Presse 16000KN et Presse 25000KN.

Les deux machines sont hydrauliques à simple action du type horizontal, en permettant la commande hydraulique la marche par impulsion, cycle et la marche synchronisée des presses dont le but est de filer des profilés en alliage d'aluminium.

c. Ensuite, les profilés passent par le four de revenu pour les réchauffer à température environ de 180°C-190°C pendant quatre heures, cette étape est pour améliorer les propriétés mécaniques (dureté, la résistance à la traction et mettre profilé monophasé. Après on fait refroidissement naturel du four à portes complètement fermées.

d. Puis, Enfourner les filières et les grains racleurs qui seront mis en œuvre au cours du poste suivant le bon d'exécution de filage. Commencer le chauffage du four à une basse température de réglage. Continuer le préchauffage à 200°C pendant le temps déterminé. Augmenter la température de réglage à 450°C. ce four est un four électrique à circulation d'air chaud destiné au préchauffage des filières et chaque ligne de presse possède deux fours à filières. En mettant un thermocouple comme un régulateur automatique de la température mesuré dans le four

II.2.2.4.3. Contrôle de qualité des profilés :

Contrôler la section du profilé pour deux ou trois profilés, tant visuellement qu'au moyen d'une équerre, calibre à coulisse, règle, etc., afin de révéler la nécessité de dressage des profilés. Si le dressage s'avère nécessaire par suite du contrôle, les profilés du même lot doivent être chargés en totalité dans le panier de vieillissement pour leur transfert au poste de dressage des profilés. On vérifie aussi la dureté de profilé

d'après la dureté Vickers qui est la performance requise des profilés de 0, 8mm ou plus d'épaisseur est égale à 58 en valeur d'essai de dureté Vickers et les profilés rebutés au contrôle de dureté Webster doivent être rejetés comme déchet. Ainsi Les profilés sont soumis à l'observation visuelle pour vérifier qu'ils ne présentent pas de:

1. Crique.
2. Trace de filière.
3. Trait de pression.
4. Inclusion.
5. Trait d'interruption.

II.2.2.5. Unités d'anodisation et de laquage :

Il s'agit d'une technique basée sur l'électrolyse qui dépose sur la surface de la pièce une couche protectrice plus dure et résistante que ne l'est réellement l'aluminium brut. On utilise dans cette étape l'eau industrielle et distillée ça dépend de l'étape dans l'anodisation, aussi soda (NaOH), acide sulfurique et acétone, des bacs pour les remplir par eau de rinçage et les acides, un courant électrique et température spécifique.

-Qu'est-ce que le laquage de l'aluminium ?

Le laquage de l'aluminium est un procédé par lequel on applique sur l'aluminium de la peinture (sous forme de poudre) qui est ensuite polymérisée et cuite. Avant de passer à l'étape de laquage, l'aluminium a subi différentes étapes de traitement de surface, soit le dégraissage alcalin le dérochage acide ainsi qu'une conversion. Le laquage de l'aluminium permet d'obtenir une très vaste palette de couleurs et rend le matériau particulièrement résistant aux rayures et aux chocs. L'aluminium laqué est en outre très facile à entretenir et a une excellente durée de vie. En général la couleur demandée c'est la couleur blanche et la poudre utilisée c'est de la société Jotun.

d'après la dureté Vickers qui est la performance requise des profilés de 0, 8mm ou plus d'épaisseur est égale à 58 en valeur d'essai de dureté Vickers et les profilés rebutés au contrôle de dureté Webster doivent être rejetés comme déchet. Ainsi Les profilés sont soumis à l'observation visuelle pour vérifier qu'ils ne présentent pas de:

1. Crique.
2. Trace de filière.
3. Trait de pression.
4. Inclusion.
5. Trait d'interruption.

II.2.2.5. Unités d'anodisation et de laquage :

Il s'agit d'une technique basée sur l'électrolyse qui dépose sur la surface de la pièce une couche protectrice plus dure et résistante que ne l'est réellement l'aluminium brut. On utilise dans cette étape l'eau industrielle et distillée ça dépend de l'étape dans l'anodisation, aussi soda (NaOH), acide sulfurique et acétone, des bacs pour les remplir par eau de rinçage et les acides, un courant électrique et température spécifique.

-Qu'est-ce que le laquage de l'aluminium ?

Le laquage de l'aluminium est un procédé par lequel on applique sur l'aluminium de la peinture (sous forme de poudre) qui est ensuite polymérisée et cuite. Avant de passer à l'étape de laquage, l'aluminium a subi différentes étapes de traitement de surface, soit le dégraissage alcalin le dérochage acide ainsi qu'une conversion. Le laquage de l'aluminium permet d'obtenir une très vaste palette de couleurs et rend le matériau particulièrement résistant aux rayures et aux chocs. L'aluminium laqué est en outre très facile à entretenir et a une excellente durée de vie. En général la couleur demandée c'est la couleur blanche et la poudre utilisée c'est de la société Jotun.

d'après la dureté Vickers qui est la performance requise des profilés de 0, 8mm ou plus d'épaisseur est égale à 58 en valeur d'essai de dureté Vickers et les profilés rebutés au contrôle de dureté Webster doivent être rejetés comme déchet. Ainsi Les profilés sont soumis à l'observation visuelle pour vérifier qu'ils ne présentent pas de:

1. Crique.
2. Trace de filière.
3. Trait de pression.
4. Inclusion.
5. Trait d'interruption.

II.2.2.5. Unités d'anodisation et de laquage :

Il s'agit d'une technique basée sur l'électrolyse qui dépose sur la surface de la pièce une couche protectrice plus dure et résistante que ne l'est réellement l'aluminium brut. On utilise dans cette étape l'eau industrielle et distillée ça dépend de l'étape dans l'anodisation, aussi soda (NaOH), acide sulfurique et acétone, des bacs pour les remplir par eau de rinçage et les acides, un courant électrique et température spécifique.

-Qu'est-ce que le laquage de l'aluminium ?

Le laquage de l'aluminium est un procédé par lequel on applique sur l'aluminium de la peinture (sous forme de poudre) qui est ensuite polymérisée et cuite. Avant de passer à l'étape de laquage, l'aluminium a subi différentes étapes de traitement de surface, soit le dégraissage alcalin le dérochage acide ainsi qu'une conversion. Le laquage de l'aluminium permet d'obtenir une très vaste palette de couleurs et rend le matériau particulièrement résistant aux rayures et aux chocs. L'aluminium laqué est en outre très facile à entretenir et a une excellente durée de vie. En général la couleur demandée c'est la couleur blanche et la poudre utilisée c'est de la société Jotun.



Fig. II.12 : le laquage de l'aluminium [document entreprise].

-Il y a secteur des traitements des eaux, on traite l'eau pour obtenir l'eau industrielle qui est utilisée pour rinçage ou autre opération dans l'entreprise.



Fig.II.13.Le réservoir de traitement d'eau [document entreprise].

-En plus, il y a un laboratoire pour tester la surface du profilé et faire des essais de traction, la dureté, l'adhérence de la couche avec le profilé ... etc. Même on fait des traitements sur la poudre et vérifier si elle est sur les normes ou non.

-En utilisant comme un moyen de transporter les profilés, les ponts roulants. Dans cette entreprise, il y a plusieurs ponts roulants selon les besoins.

Poids : **20 tonne.**



Fig. II.12 : le laquage de l'aluminium [document entreprise].

-Il y a secteur des traitements des eaux, on traite l'eau pour obtenir l'eau industrielle qui est utilisée pour rinçage ou autre opération dans l'entreprise.



Fig.II.13.Le réservoir de traitement d'eau [document entreprise].

-En plus, il y a un laboratoire pour tester la surface du profilé et faire des essais de traction, la dureté, l'adhérence de la couche avec le profilé ... etc. Même on fait des traitements sur la poudre et vérifier si elle est sur les normes ou non.

-En utilisant comme un moyen de transporter les profilés, les ponts roulants. Dans cette entreprise, il y a plusieurs ponts roulants selon les besoins.

Poids : **20 tonne.**



Fig. II.12 : le laquage de l'aluminium [document entreprise].

-Il y a secteur des traitements des eaux, on traite l'eau pour obtenir l'eau industrielle qui est utilisée pour rinçage ou autre opération dans l'entreprise.



Fig.II.13.Le réservoir de traitement d'eau [document entreprise].

-En plus, il y a un laboratoire pour tester la surface du profilé et faire des essais de traction, la dureté, l'adhérence de la couche avec le profilé ... etc. Même on fait des traitements sur la poudre et vérifier si elle est sur les normes ou non.

-En utilisant comme un moyen de transporter les profilés, les ponts roulants. Dans cette entreprise, il y a plusieurs ponts roulants selon les besoins.

Poids : **20 tonne.**



Fig.II.14. les ponts roulants Poids : 20 tonne et la commande manuel [document entreprise].

Conclusion

Ce stage en **SARL ALFADIS** m'a beaucoup plus, il montre très bien l'univers de travail sous toutes ses formes.

Je suis très satisfaite pour ce stage, il m'a donné une chance pour penser comme un ingénieur en génie électrique (électromécanique) par appliquer mes informations sur terrain. Ce stage m'a surtout fait comprendre beaucoup de choses et m'a appris comment s'organiser quand on est dans le monde du travail dans les meilleures conditions..

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.



Fig.II.14. les ponts roulants Poids : 20 tonne et la commande manuel [document entreprise].

Conclusion

Ce stage en **SARL ALFADIS** m'a beaucoup plus, il montre très bien l'univers de travail sous toutes ses formes.

Je suis très satisfaite pour ce stage, il m'a donné une chance pour penser comme un ingénieur en génie électrique (électromécanique) par appliquer mes informations sur terrain. Ce stage m'a surtout fait comprendre beaucoup de choses et m'a appris comment s'organiser quand on est dans le monde du travail dans les meilleures conditions..

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.



Fig.II.14. les ponts roulants Poids : 20 tonne et la commande manuel [document entreprise].

Conclusion

Ce stage en **SARL ALFADIS** m'a beaucoup plus, il montre très bien l'univers de travail sous toutes ses formes.

Je suis très satisfaite pour ce stage, il m'a donné une chance pour penser comme un ingénieur en génie électrique (électromécanique) par appliquer mes informations sur terrain. Ce stage m'a surtout fait comprendre beaucoup de choses et m'a appris comment s'organiser quand on est dans le monde du travail dans les meilleures conditions..

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

CHAPITRE III

Les loi de calcul FMD

CHAPITRE III

Les loi de calcul FMD

CHAPITRE III

Les loi de calcul FMD

CHAPITRE III Les loi de calcul FMD**Introduction :**

L'exécution de la maintenance dans une entreprise industrielle est d'une importance capitale pour maintenir les équipements en état de bon fonctionnement. La maintenance, dans sa plus large définition, est l'ensemble de toutes les opérations de gestion, de programmation et d'exécution. Le calcul de la fiabilité d'un équipement constitue un outil incontournable pour évaluer l'efficacité de n'importe quelle entité. Les concepteurs et les utilisateurs sont souvent confrontés à des contraintes par pauvreté ou par manque de modèles permettant de faire des études prévisionnelles correctes. Le taux de défaillance est souvent considéré comme constant ce qui est manifestement faux en mécanique d'où l'intérêt d'outils, de modèles ou de méthodes plus adaptées. Le calcul de la fiabilité des systèmes mécaniques est influencé par les caractéristiques suivantes:

- La notion du taux de défaillance n'existe pas ;
- Le recueil des informations sur la fiabilité est plus difficile ;
- Les défaillances ont des origines variées (la durée de vie des composants est principalement conditionnée par les problèmes de fatigue avec une forte influence des différentes contraintes ;
- Le système mécanique est de plus en plus performant et compliqué. Ainsi, le choix d'une loi de comportement du matériel (calcul de la fiabilité) devient une tâche très compliquée.

Le but de la maintenance c'est de mettre en œuvre les objectifs (coûts, délai, qualité, etc.)

Fixés par la direction de production en tenant compte des événements (perturbations, aléas, etc.) de l'environnement.

La stratégie de la maintenance est l'ensemble des décisions qui conduisent :

- A définir le portefeuille d'activités de la production de maintenance, c'est-à-dire, à décider des politiques de maintenance des matériels (méthodes correctives, préventives, a amélioratives à appliquer à chaque matériel)
- Conjointement, à organiser structurellement le système de conduite et les ressources productives pour y parvenir dans le cadre de la mission impartie (objectifs

CHAPITRE III Les loi de calcul FMD**Introduction :**

L'exécution de la maintenance dans une entreprise industrielle est d'une importance capitale pour maintenir les équipements en état de bon fonctionnement. La maintenance, dans sa plus large définition, est l'ensemble de toutes les opérations de gestion, de programmation et d'exécution. Le calcul de la fiabilité d'un équipement constitue un outil incontournable pour évaluer l'efficacité de n'importe quelle entité. Les concepteurs et les utilisateurs sont souvent confrontés à des contraintes par pauvreté ou par manque de modèles permettant de faire des études prévisionnelles correctes. Le taux de défaillance est souvent considéré comme constant ce qui est manifestement faux en mécanique d'où l'intérêt d'outils, de modèles ou de méthodes plus adaptées. Le calcul de la fiabilité des systèmes mécaniques est influencé par les caractéristiques suivantes:

- La notion du taux de défaillance n'existe pas ;
- Le recueil des informations sur la fiabilité est plus difficile ;
- Les défaillances ont des origines variées (la durée de vie des composants est principalement conditionnée par les problèmes de fatigue avec une forte influence des différentes contraintes ;
- Le système mécanique est de plus en plus performant et compliqué. Ainsi, le choix d'une loi de comportement du matériel (calcul de la fiabilité) devient une tâche très compliquée.

Le but de la maintenance c'est de mettre en œuvre les objectifs (coûts, délai, qualité, etc.)

Fixés par la direction de production en tenant compte des événements (perturbations, aléas, etc.) de l'environnement.

La stratégie de la maintenance est l'ensemble des décisions qui conduisent :

- A définir le portefeuille d'activités de la production de maintenance, c'est-à-dire, à décider des politiques de maintenance des matériels (méthodes correctives, préventives, amélioratives à appliquer à chaque matériel)
- Conjointement, à organiser structurellement le système de conduite et les ressources productives pour y parvenir dans le cadre de la mission impartie (objectifs

CHAPITRE III Les loi de calcul FMD**Introduction :**

L'exécution de la maintenance dans une entreprise industrielle est d'une importance capitale pour maintenir les équipements en état de bon fonctionnement. La maintenance, dans sa plus large définition, est l'ensemble de toutes les opérations de gestion, de programmation et d'exécution. Le calcul de la fiabilité d'un équipement constitue un outil incontournable pour évaluer l'efficacité de n'importe quelle entité. Les concepteurs et les utilisateurs sont souvent confrontés à des contraintes par pauvreté ou par manque de modèles permettant de faire des études prévisionnelles correctes. Le taux de défaillance est souvent considéré comme constant ce qui est manifestement faux en mécanique d'où l'intérêt d'outils, de modèles ou de méthodes plus adaptées. Le calcul de la fiabilité des systèmes mécaniques est influencé par les caractéristiques suivantes:

- La notion du taux de défaillance n'existe pas ;
- Le recueil des informations sur la fiabilité est plus difficile ;
- Les défaillances ont des origines variées (la durée de vie des composants est principalement conditionnée par les problèmes de fatigue avec une forte influence des différentes contraintes ;
- Le système mécanique est de plus en plus performant et compliqué. Ainsi, le choix d'une loi de comportement du matériel (calcul de la fiabilité) devient une tâche très compliquée.

Le but de la maintenance c'est de mettre en œuvre les objectifs (coûts, délai, qualité, etc.)

Fixés par la direction de production en tenant compte des événements (perturbations, aléas, etc.) de l'environnement.

La stratégie de la maintenance est l'ensemble des décisions qui conduisent :

- A définir le portefeuille d'activités de la production de maintenance, c'est-à-dire, à décider des politiques de maintenance des matériels (méthodes correctives, préventives, amélioratives à appliquer à chaque matériel)
- Conjointement, à organiser structurellement le système de conduite et les ressources productives pour y parvenir dans le cadre de la mission impartie (objectifs

techniques, économiques et humains).[21]

III .1. Définitions de la fiabilité :

Probabilité qu'une entité puisse accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné $[t_1, t_2]$; que l'on écrit $R(t_1, t_2)$.

III .2. Objectifs de la fiabilité :

La fiabilité a pour objectif de :

- Mesurer une garantie dans le temps.
- Evaluer rigoureusement un degré de confiance.
- Déchiffrer une durée de vie.
- Evaluer avec précision un temps de fonctionnement.
- Déterminer la stratégie de l'entretien.
- Choisir le stock.

III.3 . Fonctions de probabilité [15]:

III.3.1 Fonction de fiabilité :

Nous appelons $R(t)$ la fonction de fiabilité, qui représente la probabilité de fonctionnement sans défaillances pendant un temps (t) , ou la probabilité de survie jusqu'à un temps (t) . La probabilité d'avoir au moins une défaillance avant le temps (t) , qui représente la probabilité cumulative des défaillances, est appelé : « probabilité de défaillance »

III.3.2.La fonction de réparations :

C'est la probabilité pour que le dispositif soit en panne à l'instant t_i

III.3.3. Densité de probabilité :

La densité de probabilité de l'instant de la défaillance T s'obtient en dérivant la fonction de répartition $F(t)$:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{dR(t)}{dt} \quad (\text{III.1})$$

techniques, économiques et humains).[21]

III .1. Définitions de la fiabilité :

Probabilité qu'une entité puisse accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné $[t_1, t_2]$; que l'on écrit $R(t_1, t_2)$.

III .2. Objectifs de la fiabilité :

La fiabilité a pour objectif de :

- Mesurer une garantie dans le temps.
- Evaluer rigoureusement un degré de confiance.
- Déchiffrer une durée de vie.
- Evaluer avec précision un temps de fonctionnement.
- Déterminer la stratégie de l'entretien.
- Choisir le stock.

III.3 . Fonctions de probabilité [15]:

III.3.1 Fonction de fiabilité :

Nous appelons $R(t)$ la fonction de fiabilité, qui représente la probabilité de fonctionnement sans défaillances pendant un temps (t) , ou la probabilité de survie jusqu'à un temps (t) . La probabilité d'avoir au moins une défaillance avant le temps (t) , qui représente la probabilité cumulative des défaillances, est appelé : « probabilité de défaillance »

III.3.2.La fonction de réparations :

C'est la probabilité pour que le dispositif soit en panne à l'instant t_i

III.3.3. Densité de probabilité :

La densité de probabilité de l'instant de la défaillance T s'obtient en dérivant la fonction de répartition $F(t)$:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{dR(t)}{dt} \quad (\text{III.1})$$

techniques, économiques et humains).[21]

III .1. Définitions de la fiabilité :

Probabilité qu'une entité puisse accomplir une fonction requise, dans des conditions données, pendant un intervalle de temps donné $[t_1, t_2]$; que l'on écrit $R(t_1, t_2)$.

III .2. Objectifs de la fiabilité :

La fiabilité a pour objectif de :

- Mesurer une garantie dans le temps.
- Evaluer rigoureusement un degré de confiance.
- Déchiffrer une durée de vie.
- Evaluer avec précision un temps de fonctionnement.
- Déterminer la stratégie de l'entretien.
- Choisir le stock.

III.3 . Fonctions de probabilité [15]:

III.3.1 Fonction de fiabilité :

Nous appelons $R(t)$ la fonction de fiabilité, qui représente la probabilité de fonctionnement sans défaillances pendant un temps (t) , ou la probabilité de survie jusqu'à un temps (t) . La probabilité d'avoir au moins une défaillance avant le temps (t) , qui représente la probabilité cumulative des défaillances, est appelé : « probabilité de défaillance »

III.3.2.La fonction de réparations :

C'est la probabilité pour que le dispositif soit en panne à l'instant t_i

III.3.3. Densité de probabilité :

La densité de probabilité de l'instant de la défaillance T s'obtient en dérivant la fonction de répartition $F(t)$:

$$f(t) = \frac{dF(t)}{dt} = \frac{dR(t)}{dt} \quad (\text{III.1})$$

III.3.4. Taux de défaillance :

C'est la probabilité instantanée d'une panne au temps $(t + \Delta t)$ sachant que mon dispositif est bon à l'instant t . [13]

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (\text{III.2})$$

III.3.5. Les courbes de fiabilité :**A. La courbe de la loi normale :**

Dans la plupart des cas d'usure présente les caractères d'une distribution normale ou gaussienne .

La formule donnant la densité de probabilité de la loi normale s'écrit :

$$P(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(t-T)^2}{2\sigma^2}} \quad (\text{III.3})$$

Où T : désigne la vie moyenne et t le temps de fonctionnement accumulé

σ : l'écart type de durée de vie par rapport à la moyenne Erreur ! Signet non défini.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (t - T)^2} \quad (\text{III.4})$$

N : le nombre de pannes

III.3.4. Taux de défaillance :

C'est la probabilité instantanée d'une panne au temps $(t + \Delta t)$ sachant que mon dispositif est bon à l'instant t . [13]

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (\text{III.2})$$

III.3.5. Les courbes de fiabilité :**A. La courbe de la loi normale :**

Dans la plupart des cas d'usure présente les caractères d'une distribution normale ou gaussienne .

La formule donnant la densité de probabilité de la loi normale s'écrit :

$$P(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{t-T}{2\sigma}\right)^2} \quad (\text{III.3})$$

Où T : désigne la vie moyenne et t le temps de fonctionnement accumulé

σ : l'écart type de durée de vie par rapport à la moyenne Erreur ! Signet non défini.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (t - T)^2} \quad (\text{III.4})$$

N : le nombre de pannes

III.3.4. Taux de défaillance :

C'est la probabilité instantanée d'une panne au temps $(t + \Delta t)$ sachant que mon dispositif est bon à l'instant t . [13]

$$\lambda(t) = \frac{f(t)}{R(t)} \quad (\text{III.2})$$

III.3.5. Les courbes de fiabilité :**A. La courbe de la loi normale :**

Dans la plupart des cas d'usure présente les caractères d'une distribution normale ou gaussienne .

La formule donnant la densité de probabilité de la loi normale s'écrit :

$$P(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\left(\frac{t-T}{2\sigma}\right)^2} \quad (\text{III.3})$$

Où T : désigne la vie moyenne et t le temps de fonctionnement accumulé

σ : l'écart type de durée de vie par rapport à la moyenne Erreur ! Signet non défini.

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum (t - T)^2} \quad (\text{III.4})$$

N : le nombre de pannes

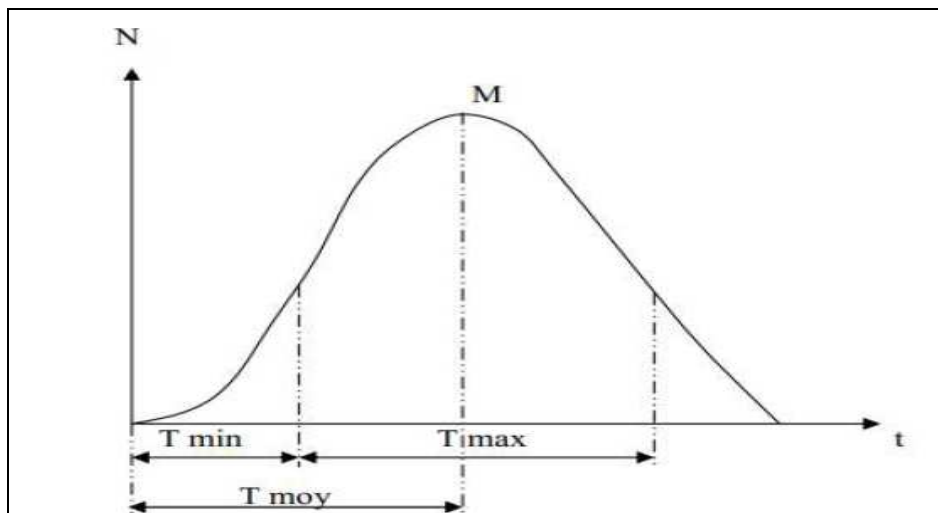


Fig. III. 1 : Courbe de la loi normale [Maintenance méthodes et organisation]

Comme on le voit à partir de cette courbe de la loi normale, la probabilité de pannes par usure croît avec l'âge de manière extrêmement lente au début, mais à mesure que l'âge se rapproche de la vie moyenne cet accroissement devient très rapide. [1]

B. Courbe des modes de défaillances ou courbe en baignoire :

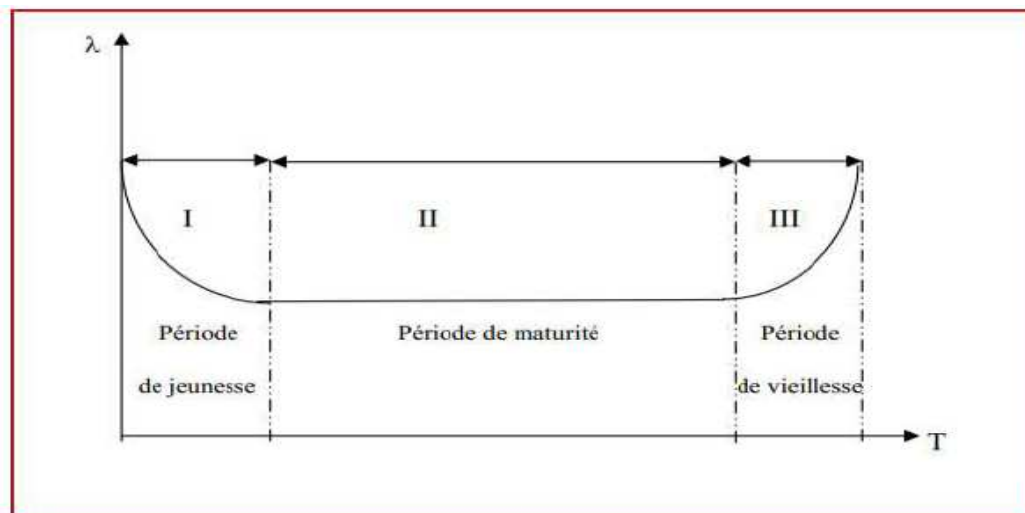


Fig. III. 2 : Courbe en baignoire [Maintenance méthodes et organisation]

Zone I : Epoque de jeunesse.

Zone II : Epoque de maturité, fonctionnement normal, défaillance aléatoire

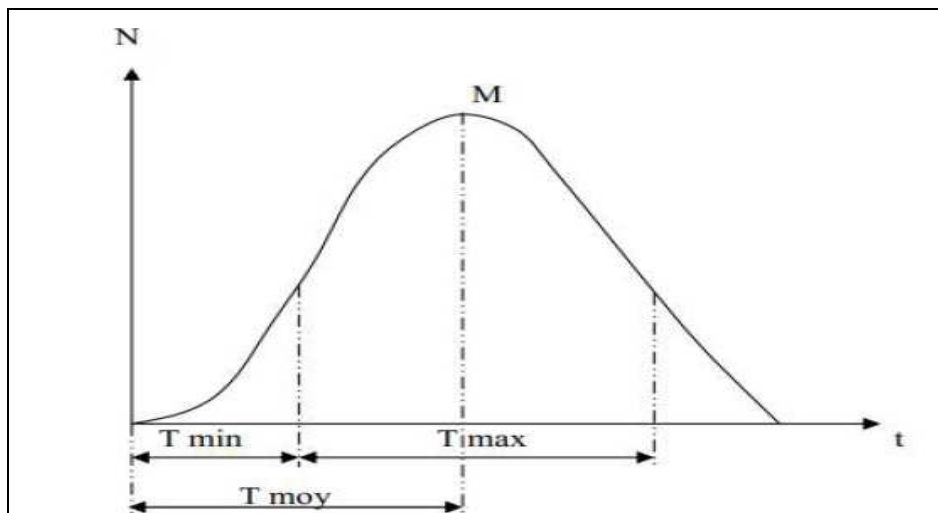


Fig. III. 1 : Courbe de la loi normale [Maintenance méthodes et organisation]

Comme on le voit à partir de cette courbe de la loi normale, la probabilité de pannes par usure croît avec l'âge de manière extrêmement lente au début, mais à mesure que l'âge se rapproche de la vie moyenne cet accroissement devient très rapide. [1]

B. Courbe des modes de défaillances ou courbe en baignoire :

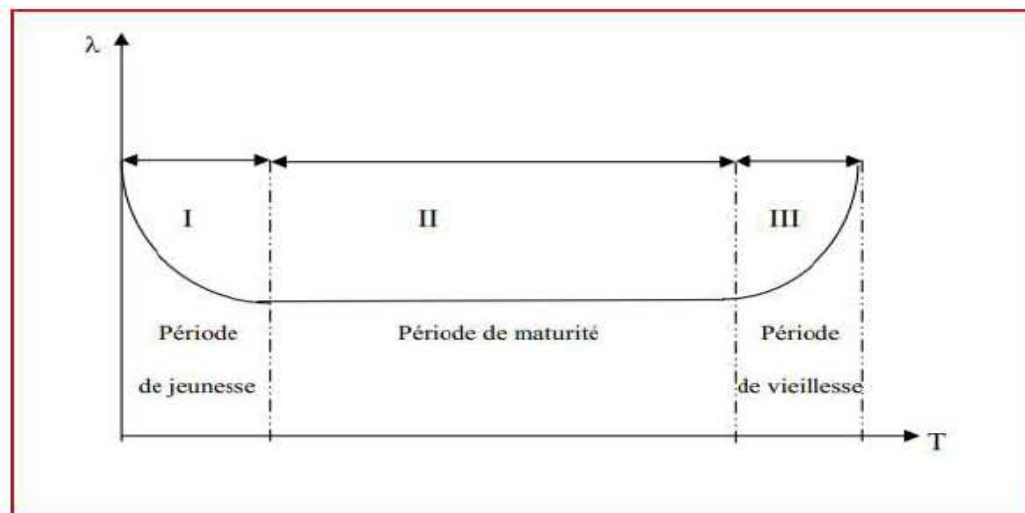


Fig. III. 2 : Courbe en baignoire [Maintenance méthodes et organisation]

Zone I : Epoque de jeunesse.

Zone II : Epoque de maturité, fonctionnement normal, défaillance aléatoire

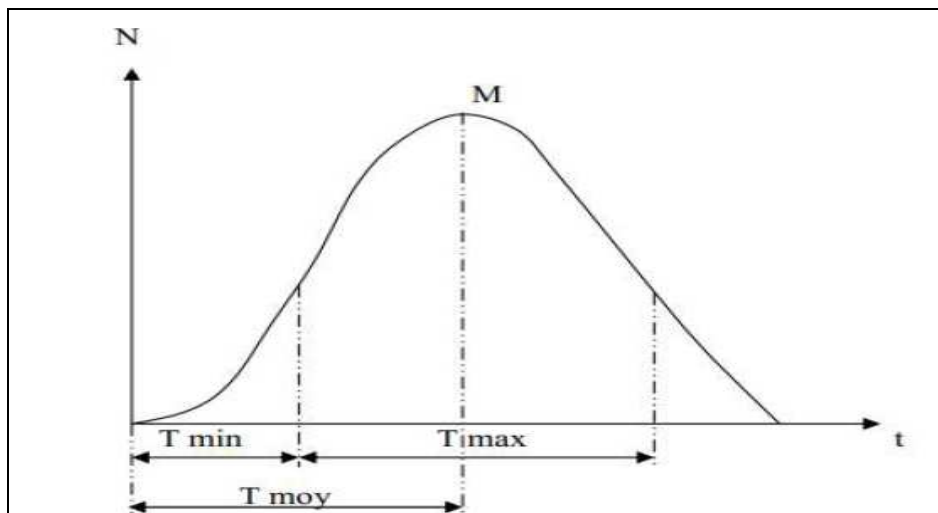


Fig. III. 1 : Courbe de la loi normale [Maintenance méthodes et organisation]

Comme on le voit à partir de cette courbe de la loi normale, la probabilité de pannes par usure croît avec l'âge de manière extrêmement lente au début, mais à mesure que l'âge se rapproche de la vie moyenne cet accroissement devient très rapide. [1]

B. Courbe des modes de défaillances ou courbe en baignoire :

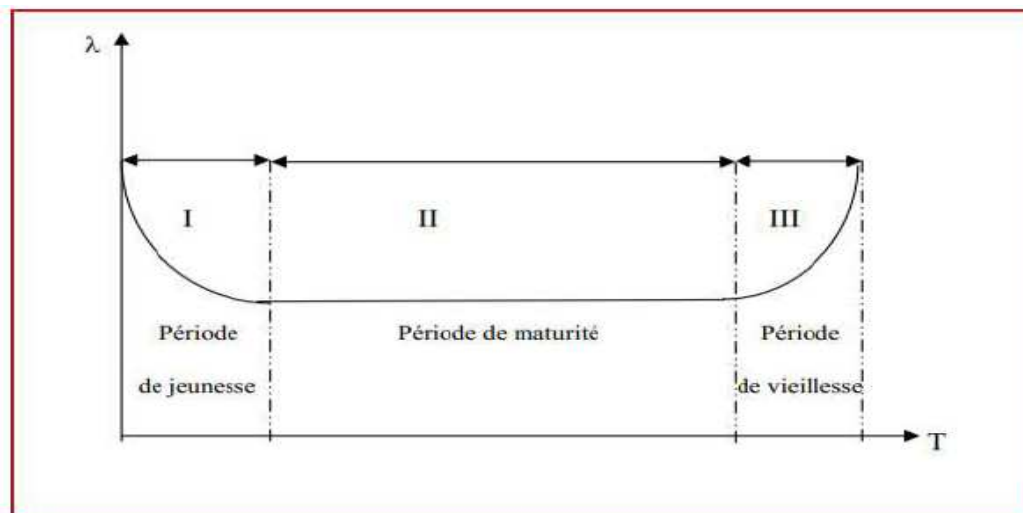


Fig. III. 2 : Courbe en baignoire [Maintenance méthodes et organisation]

Zone I : Epoque de jeunesse.

Zone II : Epoque de maturité, fonctionnement normal, défaillance aléatoire

indépendante du temps.

Zone III : Epoque d'obsolescence, défaillances d'usure ou pannes de vieillesse. Le taux de défaillance, noté $X(t)$, est un indicateur de la fiabilité. Il représente une proportion de dispositifs survivants à un instant. [22]

III.3.6. Les lois principales de fiabilité :

III.3.6.1 loi exponentielle:

Cette loi a de nombreuses applications dans plusieurs domaines. C'est une loi simple, très utilisée

en fiabilité dont le taux de défaillance est constant. Elle décrit la vie des matériels qui subissent des défaillances brutales [23].

Les propriétés principales de la distribution exponentielle sont :

Désignation	Formules
Densité de probabilité	$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$
Fonction de réparation	$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$
Fiabilité	$R(t) = e^{-\lambda t}$
Taux de défaillance	$\lambda(t) = \lambda = c^{te}$
Espérance	$E(t) = 1/\lambda$
Variance	$\sigma^2 = 1/\lambda^2$
Ecart type	$\sigma = 1/\lambda$

Tableaux. III.1 : Principales propriétés de la distribution exponentielle

indépendante du temps.

Zone III : Epoque d'obsolescence, défaillances d'usure ou pannes de vieillesse. Le taux de défaillance, noté $X(t)$, est un indicateur de la fiabilité. Il représente une proportion de dispositifs survivants à un instant. [22]

III.3.6. Les lois principales de fiabilité :

III.3.6.1 loi exponentielle:

Cette loi a de nombreuses applications dans plusieurs domaines. C'est une loi simple, très utilisée

en fiabilité dont le taux de défaillance est constant. Elle décrit la vie des matériels qui subissent des défaillances brutales [23].

Les propriétés principales de la distribution exponentielle sont :

Désignation	Formules
Densité de probabilité	$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$
Fonction de réparation	$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$
Fiabilité	$R(t) = e^{-\lambda t}$
Taux de défaillance	$\lambda(t) = \lambda = c^{te}$
Espérance	$E(t) = 1/\lambda$
Variance	$\sigma^2 = 1/\lambda^2$
Ecart type	$\sigma = 1/\lambda$

Tableaux. III.1 : Principales propriétés de la distribution exponentielle

indépendante du temps.

Zone III : Epoque d'obsolescence, défaillances d'usure ou pannes de vieillesse. Le taux de défaillance, noté $X(t)$, est un indicateur de la fiabilité. Il représente une proportion de dispositifs survivants à un instant. [22]

III.3.6. Les lois principales de fiabilité :

III.3.6.1 loi exponentielle:

Cette loi a de nombreuses applications dans plusieurs domaines. C'est une loi simple, très utilisée

en fiabilité dont le taux de défaillance est constant. Elle décrit la vie des matériels qui subissent des défaillances brutales [23].

Les propriétés principales de la distribution exponentielle sont :

Désignation	Formules
Densité de probabilité	$f(t) = \lambda e^{-\lambda t}$
Fonction de réparation	$F(t) = 1 - e^{-\lambda t}$
Fiabilité	$R(t) = e^{-\lambda t}$
Taux de défaillance	$\lambda(t) = \lambda = c^{te}$
Espérance	$E(t) = 1/\lambda$
Variance	$\sigma^2 = 1/\lambda^2$
Ecart type	$\sigma = 1/\lambda$

Tableaux. III.1 : Principales propriétés de la distribution exponentielle

III.3.6.2 . loi normale (Laplace-Gauss)

La loi normale est très répandue parmi les lois de probabilité car elle s'applique à de nombreux phénomènes. En fiabilité, la distribution normale est utilisée pour représenter la distribution des durées de vie de dispositifs en fin de vie (usure) car le taux de défaillance est toujours croissant. On ne l'utilisera que si la moyenne des durées de vie est supérieure à 3 fois l'écart type. En effet, t est toujours positif, alors que la variable normale est définie de $-\infty$ à $+\infty$.

Densité de probabilité	Fonction de réparation
$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$ $f(t) = \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$	$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^t e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$ $F(t) = \frac{1}{\sigma} \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$
Fiabilité	Taux de défaillance
$R(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^\infty e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$ $f(t) = \frac{1}{\sigma} \Phi\left(\frac{\mu-t}{\sigma}\right)$	$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\int_t^\infty e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx}$ $\lambda(t) = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\varphi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\mu-t}{\sigma}\right)}$

Tableaux. III. 2 : Principales propriétés de la distribution normal

$U = (t-\mu) / \sigma$: variable normal centrée réduite

III.3.6.3. loi de Weibull :

C'est la plus populaire des lois, utilisée dans plusieurs domaines (électronique, mécanique,...), elle

III.3.6.2 . loi normale (Laplace-Gauss)

La loi normale est très répandue parmi les lois de probabilité car elle s'applique à de nombreux phénomènes. En fiabilité, la distribution normale est utilisée pour représenter la distribution des durées de vie de dispositifs en fin de vie (usure) car le taux de défaillance est toujours croissant. On ne l'utilisera que si la moyenne des durées de vie est supérieure à 3 fois l'écart type. En effet, t est toujours positif, alors que la variable normale est définie de $-\infty$ à $+\infty$.

Densité de probabilité	Fonction de réparation
$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$ $f(t) = \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$	$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^t e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$ $F(t) = \frac{1}{\sigma} \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$
Fiabilité	Taux de défaillance
$R(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^\infty e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$ $f(t) = \frac{1}{\sigma} \Phi\left(\frac{\mu-t}{\sigma}\right)$	$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\int_t^\infty e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx}$ $\lambda(t) = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\varphi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\mu-t}{\sigma}\right)}$

Tableaux. III. 2 : Principales propriétés de la distribution normal

$U = (t-\mu) / \sigma$: variable normal centrée réduite

III.3.6.3. loi de Weibull :

C'est la plus populaire des lois, utilisée dans plusieurs domaines (électronique, mécanique,...), elle

III.3.6.2 . loi normale (Laplace-Gauss)

La loi normale est très répandue parmi les lois de probabilité car elle s'applique à de nombreux phénomènes. En fiabilité, la distribution normale est utilisée pour représenter la distribution des durées de vie de dispositifs en fin de vie (usure) car le taux de défaillance est toujours croissant. On ne l'utilisera que si la moyenne des durées de vie est supérieure à 3 fois l'écart type. En effet, t est toujours positif, alors que la variable normale est définie de $-\infty$ à $+\infty$.

Densité de probabilité	Fonction de réparation
$f(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \exp\left[-\frac{1}{2}\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)^2\right]$ $f(t) = \frac{1}{\sigma} \varphi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$	$F(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^t e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$ $F(t) = \frac{1}{\sigma} \Phi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)$
Fiabilité	Taux de défaillance
$R(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot \int_0^\infty e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$ $f(t) = \frac{1}{\sigma} \Phi\left(\frac{\mu-t}{\sigma}\right)$	$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{(t-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\int_t^\infty e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}} \cdot dx}$ $\lambda(t) = \frac{1}{\sigma} \cdot \frac{\varphi\left(\frac{t-\mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{\mu-t}{\sigma}\right)}$

Tableaux. III. 2 : Principales propriétés de la distribution normal

$U = (t-\mu) / \sigma$: variable normal centrée réduite

III.3.6.3. loi de Weibull :

C'est la plus populaire des lois, utilisée dans plusieurs domaines (électronique, mécanique,...), elle

Permet de modéliser en particulier de nombreuses situations d'usure de matériel, elle caractérise le comportement du système dans les trois phases de vie : période de jeunesse, période de vie utile et période d'usure ou vieillissement.

Dans sa forme la plus générale, la distribution de Wei bull dépend des trois paramètres suivants : [21].

β : Paramètre de forme ($\beta > 0$) .

η : Paramètre d'échelle ($\eta > 0$) .

γ : Paramètre de position ($\gamma \geq 0$) .

Fiabilité
$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (t > \gamma)$
Densité de probabilité
$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (t > \gamma)$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}$

Tableaux. III.3. Principales propriétés de la loi Weibull

Suivant les valeurs de β , le taux de défaillance est soit décroissant ($\beta < 1$) soit constant ($\beta=1$), soit croissant ($\beta > 1$). La distribution de Wei bull permet donc de représenter les trois périodes de la vie d'un dispositif décrites par la courbe en baignoire Le cas $\gamma > 0$ correspond à des dispositifs dont la probabilité de défaillance est nulle jusqu'à un certain âge γ .

Le cas $\gamma < 0$ est non défini

Le cas $\gamma = 0$ correspond à des dispositifs neufs la formule de Wei bull est

Permet de modéliser en particulier de nombreuses situations d'usure de matériel, elle caractérise le comportement du système dans les trois phases de vie : période de jeunesse, période de vie utile et période d'usure ou vieillissement.

Dans sa forme la plus générale, la distribution de Wei bull dépend des trois paramètres suivants : [21].

β : Paramètre de forme ($\beta > 0$) .

η : Paramètre d'échelle ($\eta > 0$) .

γ : Paramètre de position ($\gamma \geq 0$) .

Fiabilité
$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (t > \gamma)$
Densité de probabilité
$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (t > \gamma)$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}$

Tableaux. III.3. Principales propriétés de la loi Weibull

Suivant les valeurs de β , le taux de défaillance est soit décroissant ($\beta < 1$) soit constant ($\beta=1$), soit croissant ($\beta > 1$). La distribution de Wei bull permet donc de représenter les trois périodes de la vie d'un dispositif décrites par la courbe en baignoire Le cas $\gamma > 0$ correspond à des dispositifs dont la probabilité de défaillance est nulle jusqu'à un certain âge γ .

Le cas $\gamma < 0$ est non défini

Le cas $\gamma = 0$ correspond à des dispositifs neufs la formule de Wei bull est

Permet de modéliser en particulier de nombreuses situations d'usure de matériel, elle caractérise le comportement du système dans les trois phases de vie : période de jeunesse, période de vie utile et période d'usure ou vieillissement.

Dans sa forme la plus générale, la distribution de Wei bull dépend des trois paramètres suivants : [21].

β : Paramètre de forme ($\beta > 0$) .

η : Paramètre d'échelle ($\eta > 0$) .

γ : Paramètre de position ($\gamma \geq 0$) .

Fiabilité
$R(t) = e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (t > \gamma)$
Densité de probabilité
$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} \cdot e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad (t > \gamma)$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{\beta}{\eta} \cdot \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1}$

Tableaux. III.3. Principales propriétés de la loi Weibull

Suivant les valeurs de β , le taux de défaillance est soit décroissant ($\beta < 1$) soit constant ($\beta=1$), soit croissant ($\beta > 1$). La distribution de Wei bull permet donc de représenter les trois périodes de la vie d'un dispositif décrites par la courbe en baignoire Le cas $\gamma > 0$ correspond à des dispositifs dont la probabilité de défaillance est nulle jusqu'à un certain âge γ .

Le cas $\gamma < 0$ est non défini

Le cas $\gamma = 0$ correspond à des dispositifs neufs la formule de Wei bull est

dite à deux variables

III.3.6.4 . loi Log-normale (ou de Galton) :

Une variable aléatoire continue et positive t est distribuée selon une loi log normale si son logarithme est distribué suivant une loi normale. Cette distribution est utilisée en fiabilité pour modéliser les défaillances par fatigue. La loi log normale a deux paramètres μ et σ :

Fiabilité
$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2$
Densité de probabilité
$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2}$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2}}{t \int_0^{\infty} \sigma\sqrt{2\pi} \cdot f(x) \cdot dx}$

Tableaux. III. 4 : Principales propriétés de la distribution log-normal

III.3.6.5. loi Gamma :

La loi gamma est la loi de l'instant d'apparition du α^{eme} évènement dans un processus de Poisson.

Soit $\{T_i\}_{i=1, 2, \dots, \alpha}$, le vecteur représentant les durées inter-évènements (les temps entre les défaillances successives d'un système). Si ces durées sont des variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées selon une loi exponentielle de paramètre β , alors le temps cumulé d'apparition de la α défaillances suit une loi Gamma de paramètre (α, β) .

dite à deux variables

III.3.6.4 . loi Log-normale (ou de Galton) :

Une variable aléatoire continue et positive t est distribuée selon une loi log normale si son logarithme est distribué suivant une loi normale. Cette distribution est utilisée en fiabilité pour modéliser les défaillances par fatigue. La loi log normale a deux paramètres μ et σ :

Fiabilité
$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2$
Densité de probabilité
$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2}$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2}}{t \int_0^{\infty} \sigma\sqrt{2\pi} \cdot f(x) \cdot dx}$

Tableaux. III. 4 : Principales propriétés de la distribution log-normal

III.3.6.5. loi Gamma :

La loi gamma est la loi de l'instant d'apparition du α^{eme} évènement dans un processus de Poisson.

Soit $\{T_i\}_{i=1, 2, \dots, \alpha}$, le vecteur représentant les durées inter-évènements (les temps entre les défaillances successives d'un système). Si ces durées sont des variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées selon une loi exponentielle de paramètre β , alors le temps cumulé d'apparition de la α défaillances suit une loi Gamma de paramètre (α, β) .

dite à deux variables

III.3.6.4 . loi Log-normale (ou de Galton) :

Une variable aléatoire continue et positive t est distribuée selon une loi log normale si son logarithme est distribué suivant une loi normale. Cette distribution est utilisée en fiabilité pour modéliser les défaillances par fatigue. La loi log normale a deux paramètres μ et σ :

Fiabilité
$R(t) = 1 - \Phi\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2$
Densité de probabilité
$f(t) = \frac{1}{t\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2}$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{\ln t - \mu}{\sigma}\right)^2}}{t \int_0^{\infty} \sigma\sqrt{2\pi} \cdot f(x) \cdot dx}$

Tableaux. III. 4 : Principales propriétés de la distribution log-normal

III.3.6.5. loi Gamma :

La loi gamma est la loi de l'instant d'apparition du α^{eme} évènement dans un processus de Poisson.

Soit $\{T_i\}_{i=1, 2, \dots, \alpha}$, le vecteur représentant les durées inter-évènements (les temps entre les défaillances successives d'un système). Si ces durées sont des variables aléatoires indépendantes et identiquement distribuées selon une loi exponentielle de paramètre β , alors le temps cumulé d'apparition de la α défaillances suit une loi Gamma de paramètre (α, β) .

Densité de probabilité
$f(t) = \frac{\beta^\alpha \cdot t^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta t}}{\Gamma(\alpha)} \quad \alpha \geq 0, \text{ et } \beta \geq 0$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{\beta^\alpha \cdot t^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta t}}{\int_t^\infty \Gamma(\alpha) f(u) \cdot du} \quad \text{avec : } \Gamma(\alpha) = \int_0^\infty e^{-x} X^{\alpha-1} \cdot dx$

Tableaux. III. 5 : Principales propriétés de la distribution Gamma

La loi gamma est très utilisée dans l'approche bayésienne, elle est la conjuguée naturelle de la loi exponentielle de paramètre.

III. 3.6.6. loi uniforme :

C'est une loi utilisée dans l'approche bayésienne pour modéliser l'avis d'experts face à une situation donnée. La densité de probabilité d'une loi uniforme sur $[0, a]$ sont données par les formules suivantes: [22].

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{a} & \text{si } 0 \leq t \leq a, \\ 0 & \text{si } t > a \end{cases}$$

Plus généralement , la distribution de probabilité d'un loi uniforme sur $[a, b]$ s'écrit :

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{a} & \text{si } 0 \leq t \leq a, \\ 0 & \text{sin on} \end{cases}$$

III.3.6.7. loi du Khi-deux :

La loi du Khi-deux, ou loi de Pearson, ne sert pas à modéliser directement la fiabilité, mais essentiellement au calcul des limites de confiance lors des estimations par intervalle de confiance. Elle est caractérisée par un paramètre positif v appelé degrés de liberté et n'est définie que pour des valeurs positives.

La densité de probabilité d'une loi de Khi-deux à v degrés s'écrit :

Densité de probabilité
$f(t) = \frac{\beta^\alpha \cdot t^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta t}}{\Gamma(\alpha)} \quad \alpha \geq 0, \text{ et } \beta \geq 0$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{\beta^\alpha \cdot t^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta t}}{\int_t^\infty \Gamma(\alpha) f(u) \cdot du} \quad \text{avec : } \Gamma(\alpha) = \int_0^\infty e^{-x} X^{\alpha-1} \cdot dx$

Tableaux. III. 5 : Principales propriétés de la distribution Gamma

La loi gamma est très utilisée dans l'approche bayésienne, elle est la conjuguée naturelle de la loi exponentielle de paramètre.

III. 3.6.6. loi uniforme :

C'est une loi utilisée dans l'approche bayésienne pour modéliser l'avis d'experts face à une situation donnée. La densité de probabilité d'une loi uniforme sur $[0, a]$ sont données par les formules suivantes: [22].

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{a} & \text{si } 0 \leq t \leq a, \\ 0 & \text{si } t > a \end{cases}$$

Plus généralement , la distribution de probabilité d'un loi uniforme sur $[a, b]$ s'écrit :

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{a} & \text{si } 0 \leq t \leq a, \\ 0 & \text{sin on} \end{cases}$$

III.3.6.7. loi du Khi-deux :

La loi du Khi-deux, ou loi de Pearson, ne sert pas à modéliser directement la fiabilité, mais essentiellement au calcul des limites de confiance lors des estimations par intervalle de confiance. Elle est caractérisée par un paramètre positif v appelé degrés de liberté et n'est définie que pour des valeurs positives.

La densité de probabilité d'une loi de Khi-deux à v degrés s'écrit :

Densité de probabilité
$f(t) = \frac{\beta^\alpha \cdot t^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta t}}{\Gamma(\alpha)} \quad \alpha \geq 0, \text{ et } \beta \geq 0$
Taux de défaillance
$\lambda(t) = \frac{\beta^\alpha \cdot t^{\alpha-1} \cdot e^{-\beta t}}{\int_t^\infty \Gamma(\alpha) f(u) \cdot du} \quad \text{avec : } \Gamma(\alpha) = \int_0^\infty e^{-x} X^{\alpha-1} \cdot dx$

Tableaux. III. 5 : Principales propriétés de la distribution Gamma

La loi gamma est très utilisée dans l'approche bayésienne, elle est la conjuguée naturelle de la loi exponentielle de paramètre.

III. 3.6.6. loi uniforme :

C'est une loi utilisée dans l'approche bayésienne pour modéliser l'avis d'experts face à une situation donnée. La densité de probabilité d'une loi uniforme sur $[0, a]$ sont données par les formules suivantes: [22].

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{a} & \text{si } 0 \leq t \leq a, \\ 0 & \text{si } t > a \end{cases}$$

Plus généralement , la distribution de probabilité d'un loi uniforme sur $[a, b]$ s'écrit :

$$f(t) = \begin{cases} \frac{1}{a} & \text{si } 0 \leq t \leq a, \\ 0 & \text{sin on} \end{cases}$$

III.3.6.7. loi du Khi-deux :

La loi du Khi-deux, ou loi de Pearson, ne sert pas à modéliser directement la fiabilité, mais essentiellement au calcul des limites de confiance lors des estimations par intervalle de confiance. Elle est caractérisée par un paramètre positif v appelé degrés de liberté et n'est définie que pour des valeurs positives.

La densité de probabilité d'une loi de Khi-deux à v degrés s'écrit :

$$f(t) = \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \cdot t^{\frac{v}{2}-1} \cdot e^{-\frac{t}{2}} \quad t \geq 0$$

La loi du khi-deux est décrite par une table statistique.

III.3.6.8 . Loi de distribution combinée :

Dans beaucoup d'équipements on peut observer le phénomène suivant [11]:

L'ensemble de la machine est en période de vieillesse alors que certains des éléments ou sous-ensembles continuent d'avoir des comportements exponentiels. En considérant que ces 2 types de pannes (usure et aléatoire) sont indépendants on peut écrire pour l'intensité de pannes de l'ensemble:

$$M = M_{\text{aléatoire}} + M_{\text{usure}}$$

Où $M_{\text{aléatoire}}$, M_{usure} - intensité de pannes due à des pannes aléatoires et d'usure; La probabilité de non défaillance de l'ensemble serait celle où il n'y aurait ni pannes aléatoires, ni pannes d'usure. [14].

$$R(t) = R_{\text{al}}(t) \cdot R_{\text{us}}(t)$$

(Seulement pour les systèmes en série)

Les pannes aléatoires suivent une loi de distribution exponentielle, les pannes graduelles suivent une loi de distribution normale

$$R_{\text{al}}(t) = e^{-\lambda_{\text{al}} \cdot t}$$

$$R_{\text{us}}(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$$

Alors :

$$R(t) = \frac{e^{-\lambda_{\text{al}} \cdot t}}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt \quad (\text{III.9})$$

$$f(t) = \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \cdot t^{\frac{v}{2}-1} \cdot e^{-\frac{t}{2}} \quad t \geq 0$$

La loi du khi-deux est décrite par une table statistique.

III.3.6.8 . Loi de distribution combinée :

Dans beaucoup d'équipements on peut observer le phénomène suivant [11]:

L'ensemble de la machine est en période de vieillesse alors que certains des éléments ou sous-ensembles continuent d'avoir des comportements exponentiels. En considérant que ces 2 types de pannes (usure et aléatoire) sont indépendants on peut écrire pour l'intensité de pannes de l'ensemble:

$$M = M_{\text{aléatoire}} + M_{\text{usure}}$$

Où $M_{\text{aléatoire}}$, M_{usure} - intensité de pannes due à des pannes aléatoires et d'usure; La probabilité de non défaillance de l'ensemble serait celle où il n'y aurait ni pannes aléatoires, ni pannes d'usure. [14].

$$R(t) = R_{\text{al}}(t) \cdot R_{\text{us}}(t)$$

(Seulement pour les systèmes en série)

Les pannes aléatoires suivent une loi de distribution exponentielle, les pannes graduelles suivent une loi de distribution normale

$$R_{\text{al}}(t) = e^{-\lambda_{\text{al}} \cdot t}$$

$$R_{\text{us}}(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$$

Alors :

$$R(t) = \frac{e^{-\lambda_{\text{al}} \cdot t}}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt \quad (\text{III.9})$$

$$f(t) = \frac{1}{2^{\frac{v}{2}} \Gamma\left(\frac{v}{2}\right)} \cdot t^{\frac{v}{2}-1} \cdot e^{-\frac{t}{2}} \quad t \geq 0$$

La loi du khi-deux est décrite par une table statistique.

III.3.6.8 . Loi de distribution combinée :

Dans beaucoup d'équipements on peut observer le phénomène suivant [11]:

L'ensemble de la machine est en période de vieillesse alors que certains des éléments ou sous-ensembles continuent d'avoir des comportements exponentiels. En considérant que ces 2 types de pannes (usure et aléatoire) sont indépendants on peut écrire pour l'intensité de pannes de l'ensemble:

$$M = M_{\text{aléatoire}} + M_{\text{usure}}$$

Où $M_{\text{aléatoire}}$, M_{usure} - intensité de pannes due à des pannes aléatoires et d'usure; La probabilité de non défaillance de l'ensemble serait celle où il n'y aurait ni pannes aléatoires, ni pannes d'usure. [14].

$$R(t) = R_{\text{al}}(t) \cdot R_{\text{us}}(t)$$

(Seulement pour les systèmes en série)

Les pannes aléatoires suivent une loi de distribution exponentielle, les pannes graduelles suivent une loi de distribution normale

$$R_{\text{al}}(t) = e^{-\lambda_{\text{al}} \cdot t}$$

$$R_{\text{us}}(t) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt$$

Alors :

$$R(t) = \frac{e^{-\lambda_{\text{al}} \cdot t}}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} \cdot dt \quad (\text{III.9})$$

La densité de probabilité s'écrit :

$$F(t) = \lambda(t) \cdot R(t)$$

$$R(t) = \frac{\lambda_{al} e^{-\lambda_{al} t}}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} dt + e^{-\lambda_{al} t} \cdot \frac{e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma \sqrt{2\pi}} \quad (III.10)$$

En intégrant de 0 à ∞ l'expression R(t) on obtient la formule approximative de l'espérance mathématique 2 pour cette loi.

$$M(t) = \frac{1}{\lambda_{al}} \left(1 - e^{-\lambda_{al} \cdot MTBF + \frac{\lambda_{al} \sigma^2}{2}} \right) \quad (III.11)$$

III.3.6.9. loi de Birnbaum - Saunders :

Pour caractériser des défaillances dues à propagation de fissure par, birnbaum et Saunders (1969) ont proposé une distribution de vie basée sur deux paramètre , Cette distribution , pour une variable aléatoire non négative T, est obtenue en tenant compte des caractéristiques de base du processus de fatigue . La variable aléatoire T représente les instants de défaillance . La densité de probabilité d'une loi Birnbaum et Saunders de paramètre $\alpha\Delta t$ et $\beta\Delta t$ est donnée par la formule :

$$f(t) = \frac{1}{\beta t^2 \alpha^2 2\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{t^2 - \beta^2}{\left[\frac{t}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}} - \left[\frac{\beta}{t}\right]^{\frac{1}{2}}} \cdot e^{\left[\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{t}{\beta} + \frac{\beta}{t} - 2\right)\right]} \quad (III.12)$$

Avec :

$$t \geq 0, \alpha \geq 0 \text{ et } \beta \geq 0$$

La fonction de fiabilité est donnée par la formule :

$$R(t) = 1 - \Phi \left\{ \frac{1}{\alpha} \left[\left(\frac{t}{\alpha} \right)^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{\beta}{t} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\} \quad \alpha \geq 0 \text{ et } \beta \geq 0 \quad (III.13)$$

Où $\Phi(t)$ est la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

La densité de probabilité s'écrit :

$$F(t) = \lambda(t) \cdot R(t)$$

$$R(t) = \frac{\lambda_{al} e^{-\lambda_{al} t}}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} dt + e^{-\lambda_{al} t} \cdot \frac{e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma \sqrt{2\pi}} \quad (III.10)$$

En intégrant de 0 à ∞ l'expression R(t) on obtient la formule approximative de l'espérance mathématique 2 pour cette loi.

$$M(t) = \frac{1}{\lambda_{al}} \left(1 - e^{-\lambda_{al} \cdot MTBF + \frac{\lambda_{al} \sigma^2}{2}} \right) \quad (III.11)$$

III.3.6.9. loi de Birnbaum - Saunders :

Pour caractériser des défaillances dues à propagation de fissure par, birnbaum et Saunders (1969) ont proposé une distribution de vie basée sur deux paramètre , Cette distribution , pour une variable aléatoire non négative T, est obtenue en tenant compte des caractéristiques de base du processus de fatigue . La variable aléatoire T représente les instants de défaillance . La densité de probabilité d'une loi Birnbaum et Saunders de paramètre $\alpha \Delta t$ et $\beta \Delta t$ est donnée par la formule :

$$f(t) = \frac{1}{\beta t^2 \alpha^2 2\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{t^2 - \beta^2}{\left[\frac{t}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}} - \left[\frac{\beta}{t}\right]^{\frac{1}{2}}} \cdot e^{\left[\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{t}{\beta} + \frac{\beta}{t} - 2\right)\right]} \quad (III.12)$$

Avec :

$$t \geq 0, \alpha \geq 0 \text{ et } \beta \geq 0$$

La fonction de fiabilité est donnée par la formule :

$$R(t) = 1 - \Phi \left\{ \frac{1}{\alpha} \left[\left(\frac{t}{\alpha} \right)^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{\beta}{t} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\} \quad \alpha \geq 0 \text{ et } \beta \geq 0 \quad (III.13)$$

Où $\Phi(t)$ est la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

La densité de probabilité s'écrit :

$$F(t) = \lambda(t) \cdot R(t)$$

$$R(t) = \frac{\lambda_{al} e^{-\lambda_{al} t}}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_t^{\infty} e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}} dt + e^{-\lambda_{al} t} \cdot \frac{e^{-\frac{(t-MTBF)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma \sqrt{2\pi}} \quad (III.10)$$

En intégrant de 0 à ∞ l'expression R(t) on obtient la formule approximative de l'espérance mathématique 2 pour cette loi.

$$M(t) = \frac{1}{\lambda_{al}} \left(1 - e^{-\lambda_{al} \cdot MTBF + \frac{\lambda_{al} \sigma^2}{2}} \right) \quad (III.11)$$

III.3.6.9. loi de Birnbaum - Saunders :

Pour caractériser des défaillances dues à propagation de fissure par, birnbaum et Saunders (1969) ont proposé une distribution de vie basée sur deux paramètre , Cette distribution , pour une variable aléatoire non négative T, est obtenue en tenant compte des caractéristiques de base du processus de fatigue . La variable aléatoire T représente les instants de défaillance . La densité de probabilité d'une loi Birnbaum et Saunders de paramètre $\alpha \Delta t$ et $\beta \Delta t$ est donnée par la formule :

$$f(t) = \frac{1}{\beta t^2 \alpha^2 2\sqrt{2\pi}} \cdot \frac{t^2 - \beta^2}{\left[\frac{t}{\beta}\right]^{\frac{1}{2}} - \left[\frac{\beta}{t}\right]^{\frac{1}{2}}} \cdot e^{\left[\frac{1}{2\sigma^2} \left(\frac{t}{\beta} + \frac{\beta}{t} - 2\right)\right]} \quad (III.12)$$

Avec :

$$t \geq 0, \alpha \geq 0 \text{ et } \beta \geq 0$$

La fonction de fiabilité est donnée par la formule :

$$R(t) = 1 - \Phi \left\{ \frac{1}{\alpha} \left[\left(\frac{t}{\alpha} \right)^{\frac{1}{2}} - \left(\frac{\beta}{t} \right)^{\frac{1}{2}} \right] \right\} \quad \alpha \geq 0 \text{ et } \beta \geq 0 \quad (III.13)$$

Où $\Phi(t)$ est la fonction de répartition de la loi normale centrée réduite.

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{\alpha}\xi\left(\frac{1}{\beta}\right)\right) \quad t > 0, \alpha > 0, \beta > 0 \quad (\text{III.14})$$

$$\xi(t) = \sqrt{t} - \frac{1}{\sqrt{t}} \quad (\text{III.15})$$

III.4. Définition de la Maintenabilité :

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, avec des procédures et des moyens précis ».

La maintenabilité caractérise la facilité de remettre ou de maintenir un bien en bon état de fonctionnement.

La maintenabilité est caractérisée par la moyenne des temps techniques de réparation MTTR : [21]

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N} \quad (\text{III.16})$$

III.4.1. Taux de réparation μ :

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (\text{III.17})$$

La probabilité de réparation d'un composant est principalement fonction du temps écoulé depuis l'instant de défaillance. Il existe un certain délai t avant que le composant puisse être réparé. Ce délai t comprend le temps de détection et le temps d'attente de réparation.

Il s'y ajoute le temps de réparation proprement dit (**Fig III- 3**) donne l'allure de la probabilité de réparation d'un composant tombé en panne en $t=0$.

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{\alpha}\xi\left(\frac{1}{\beta}\right)\right) \quad t > 0, \alpha > 0, \beta > 0 \quad (\text{III.14})$$

$$\xi(t) = \sqrt{t} - \frac{1}{\sqrt{t}} \quad (\text{III.15})$$

III.4. Définition de la Maintenabilité :

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, avec des procédures et des moyens précis ».

La maintenabilité caractérise la facilité de remettre ou de maintenir un bien en bon état de fonctionnement.

La maintenabilité est caractérisée par la moyenne des temps techniques de réparation MTTR : [21]

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N} \quad (\text{III.16})$$

III.4.1. Taux de réparation μ :

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (\text{III.17})$$

La probabilité de réparation d'un composant est principalement fonction du temps écoulé depuis l'instant de défaillance. Il existe un certain délai t avant que le composant puisse être réparé. Ce délai t comprend le temps de détection et le temps d'attente de réparation.

Il s'y ajoute le temps de réparation proprement dit (**Fig III- 3**) donne l'allure de la probabilité de réparation d'un composant tombé en panne en $t=0$.

$$F(t) = \Phi\left(\frac{1}{\alpha}\xi\left(\frac{1}{\beta}\right)\right) \quad t > 0, \alpha > 0, \beta > 0 \quad (\text{III.14})$$

$$\xi(t) = \sqrt{t} - \frac{1}{\sqrt{t}} \quad (\text{III.15})$$

III.4. Définition de la Maintenabilité :

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, avec des procédures et des moyens précis ».

La maintenabilité caractérise la facilité de remettre ou de maintenir un bien en bon état de fonctionnement.

La maintenabilité est caractérisée par la moyenne des temps techniques de réparation MTTR : [21]

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{N} \quad (\text{III.16})$$

III.4.1. Taux de réparation μ :

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (\text{III.17})$$

La probabilité de réparation d'un composant est principalement fonction du temps écoulé depuis l'instant de défaillance. Il existe un certain délai t avant que le composant puisse être réparé. Ce délai t comprend le temps de détection et le temps d'attente de réparation.

Il s'y ajoute le temps de réparation proprement dit (**Fig III- 3**) donne l'allure de la probabilité de réparation d'un composant tombé en panne en $t=0$.



Fig. III.3 : probabilités de réparation au cours de temps

[Fiabilité Maintenabilité Disponibilité]

III.4.2.Amélioration de la maintenabilité :

L'amélioration de la maintenabilité passe par :

- Le développement des documents d'aide à l'intervention.
- L'aptitude de la machine au démontage (modification, risquant de coûter chère).
- L'accessibilité.
- L'interchangeabilité et la standardisation.
- La facilité de remplacement.
- L'aide au diagnostic.

Il assurera de ce fait la réduction des durées de détection des pannes d'état, diminuant, ainsi les TTR.

L'amélioration de la maintenabilité d'une manière considérable.

Le maintenicien doit améliorer la maintenabilité par les actions suivantes : [21]

1. Disponibilité de la documentation tenue à jour du matériel.
2. Utilisation des systèmes d'aide au diagnostic.
3. Utilisation des capteurs intégrés pour la panne.
4. Disponibilité des accessoires outillages.



Fig. III.3 : probabilités de réparation au cours de temps

[Fiabilité Maintenabilité Disponibilité]

III.4.2.Amélioration de la maintenabilité :

L'amélioration de la maintenabilité passe par :

- Le développement des documents d'aide à l'intervention.
- L'aptitude de la machine au démontage (modification, risquant de coûter chère).
- L'accessibilité.
- L'interchangeabilité et la standardisation.
- La facilité de remplacement.
- L'aide au diagnostic.

Il assurera de ce fait la réduction des durées de détection des pannes d'état, diminuant, ainsi les TTR.

L'amélioration de la maintenabilité d'une manière considérable.

Le maintenicien doit améliorer la maintenabilité par les actions suivantes : [21]

1. Disponibilité de la documentation tenue à jour du matériel.
2. Utilisation des systèmes d'aide au diagnostic.
3. Utilisation des capteurs intégrés pour la panne.
4. Disponibilité des accessoires outillages.



Fig. III.3 : probabilités de réparation au cours de temps

[Fiabilité Maintenabilité Disponibilité]

III.4.2.Amélioration de la maintenabilité :

L'amélioration de la maintenabilité passe par :

- Le développement des documents d'aide à l'intervention.
- L'aptitude de la machine au démontage (modification, risquant de coûter chère).
- L'accessibilité.
- L'interchangeabilité et la standardisation.
- La facilité de remplacement.
- L'aide au diagnostic.

Il assurera de ce fait la réduction des durées de détection des pannes d'état, diminuant, ainsi les TTR.

L'amélioration de la maintenabilité d'une manière considérable.

Le maintenicien doit améliorer la maintenabilité par les actions suivantes : [21]

1. Disponibilité de la documentation tenue à jour du matériel.
2. Utilisation des systèmes d'aide au diagnostic.
3. Utilisation des capteurs intégrés pour la panne.
4. Disponibilité des accessoires outillages.

III.4.3.Maintenabilité et maintenance :

Pour un technicien de maintenance, la maintenabilité est capacité d'un équipement à être rétabli lorsqu'un besoin des maintenances apparaît. L'idée de « facilité de maintenir » se matérialise par

Des mesures réalisées à partir des durées d'intervention.

Il est évident que la maintenabilité intrinsèque est la facteur primordial pour que la maintenance soit performante sur le terrain. En effet. Une amélioration ultérieure de la maintenabilité initiale n'est jamais chose facile.

Il est donc indispensable que la maintenance sache définir ses besoins et les intégrer au cahier des charges d'un équipement nouveau afin que celui-ci puisse être Facilement maintenable. [20]

III.4.4.Maintenabilité et disponibilité:

La figure suivante montre la relation entre la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité :

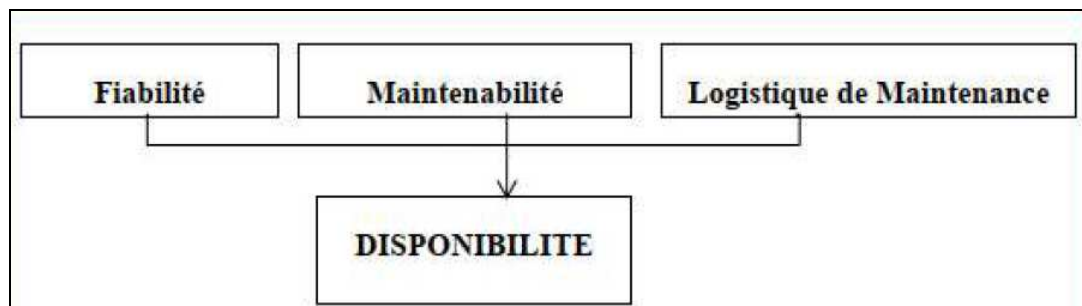


Fig. III.4.Composant de la disponibilité [Terminologie de maintenance]

Le schéma ci-dessus rappelle les composantes de la disponibilité d'un équipement. Il met en évidence :

- Que la maintenabilité est un des leviers d'action pour améliorer la disponibilité et donc la productivité d'un équipement.
- Que la fiabilité et la maintenabilité sont 2 notions parallèles de même importance (et dont les démarches d'analyse sont semblables.

III.4.3.Maintenabilité et maintenance :

Pour un technicien de maintenance, la maintenabilité est capacité d'un équipement à être rétabli lorsqu'un besoin des maintenances apparaît. L'idée de « facilité de maintenir » se matérialise par

Des mesures réalisées à partir des durées d'intervention.

Il est évident que la maintenabilité intrinsèque est la facteur primordial pour que la maintenance soit performante sur le terrain. En effet. Une amélioration ultérieure de la maintenabilité initiale n'est jamais chose facile.

Il est donc indispensable que la maintenance sache définir ses besoins et les intégrer au cahier des charges d'un équipement nouveau afin que celui-ci puisse être Facilement maintenable. [20]

III.4.4.Maintenabilité et disponibilité:

La figure suivante montre la relation entre la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité :

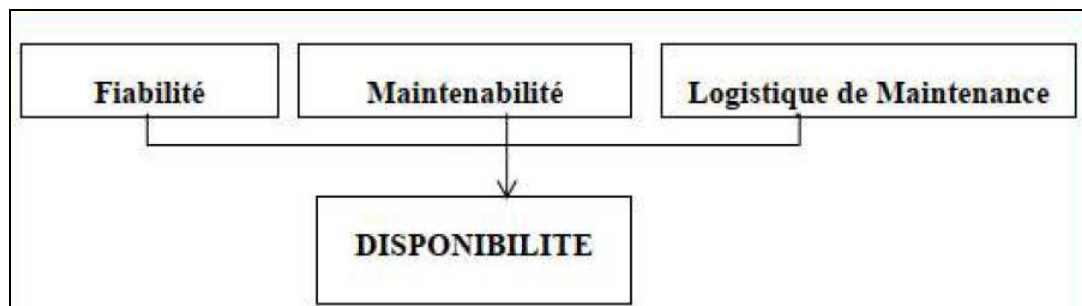


Fig. III.4.Composant de la disponibilité [Terminologie de maintenance]

Le schéma ci-dessus rappelle les composantes de la disponibilité d'un équipement. Il met en évidence :

- Que la maintenabilité est un des leviers d'action pour améliorer la disponibilité et donc la productivité d'un équipement.
- Que la fiabilité et la maintenabilité sont 2 notions parallèles de même importance (et dont les démarches d'analyse sont semblables.

III.4.3.Maintenabilité et maintenance :

Pour un technicien de maintenance, la maintenabilité est capacité d'un équipement à être rétabli lorsqu'un besoin des maintenances apparaît. L'idée de « facilité de maintenir » se matérialise par

Des mesures réalisées à partir des durées d'intervention.

Il est évident que la maintenabilité intrinsèque est la facteur primordial pour que la maintenance soit performante sur le terrain. En effet. Une amélioration ultérieure de la maintenabilité initiale n'est jamais chose facile.

Il est donc indispensable que la maintenance sache définir ses besoins et les intégrer au cahier des charges d'un équipement nouveau afin que celui-ci puisse être Facilement maintenable. [20]

III.4.4.Maintenabilité et disponibilité:

La figure suivante montre la relation entre la disponibilité, la fiabilité et la maintenabilité :

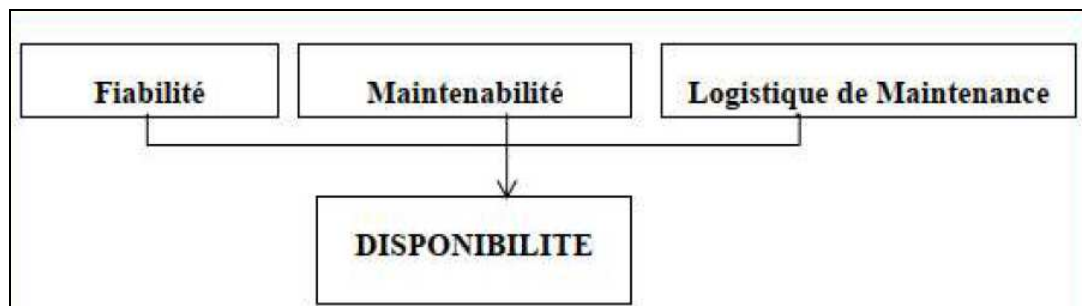


Fig. III.4.Composant de la disponibilité [Terminologie de maintenance]

Le schéma ci-dessus rappelle les composantes de la disponibilité d'un équipement. Il met en évidence :

- Que la maintenabilité est un des leviers d'action pour améliorer la disponibilité et donc la productivité d'un équipement.
- Que la fiabilité et la maintenabilité sont 2 notions parallèles de même importance (et dont les démarches d'analyse sont semblables.

III.5.Etude de la disponibilité: [24]

AFNOR X60 – 500 : « l'aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné , en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires de maintenance soit assurée ».

III.5.1.Différents type de la disponibilité:**III.5.1.1 .Disponibilité intrinsèque théorique:**

Cette disponibilité est évaluée en prenant en compte les moyennes des temps de bon fonctionnement et les moyennes de réparations, ce qui donne :

III.5.1.2 .Disponibilité moyenne:

La disponibilité moyenne sur un intervalle de temps donné peut-être évalué par les rapports suivants :

TCI : Temps cumulé d'immobilisation.

III.5.1.3 .Disponibilité opérationnelle:

Pour cette mesure, sont pris en compte les temps logistique, ce qui donne

$$D_{\text{OPERATIONNEL}} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTL}$$

Avec:

MTBF: Moyenne de temps de bon fonctionnement.

MTTR: Moyenne de temps de réparation.

MTL : moyenne des temps logistique.

III.5.Etude de la disponibilité: [24]

AFNOR X60 – 500 : « l'aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné , en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires de maintenance soit assurée ».

III.5.1.Différents type de la disponibilité:**III.5.1.1 .Disponibilité intrinsèque théorique:**

Cette disponibilité est évaluée en prenant en compte les moyennes des temps de bon fonctionnement et les moyennes de réparations, ce qui donne :

III.5.1.2 .Disponibilité moyenne:

La disponibilité moyenne sur un intervalle de temps donné peut-être évalué par les rapports suivants :

TCI : Temps cumulé d'immobilisation.

III.5.1.3 .Disponibilité opérationnelle:

Pour cette mesure, sont pris en compte les temps logistique, ce qui donne

$$D_{\text{OPERATIONNEL}} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTL}$$

Avec:

MTBF: Moyenne de temps de bon fonctionnement.

MTTR: Moyenne de temps de réparation.

MTL : moyenne des temps logistique.

III.5.Etude de la disponibilité: [24]

AFNOR X60 – 500 : « l'aptitude d'une entité à être en état d'accomplir une fonction requise dans des conditions données, à un instant donné ou pendant un intervalle de temps donné , en supposant que la fourniture des moyens extérieurs nécessaires de maintenance soit assurée ».

III.5.1.Différents type de la disponibilité:**III.5.1.1 .Disponibilité intrinsèque théorique:**

Cette disponibilité est évaluée en prenant en compte les moyennes des temps de bon fonctionnement et les moyennes de réparations, ce qui donne :

III.5.1.2 .Disponibilité moyenne:

La disponibilité moyenne sur un intervalle de temps donné peut-être évalué par les rapports suivants :

TCI : Temps cumulé d'immobilisation.

III.5.1.3 .Disponibilité opérationnelle:

Pour cette mesure, sont pris en compte les temps logistique, ce qui donne

$$D_{\text{OPERATIONNEL}} = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR + MTL}$$

Avec:

MTBF: Moyenne de temps de bon fonctionnement.

MTTR: Moyenne de temps de réparation.

MTL : moyenne des temps logistique.

III.5.1.4 .Disponibilité asymptotique:

Lorsque λ et μ sont indépendants de temps et quand (t) devient grand, on constate que $D(t)$ tend vers une valeur constante .

Cette valeur est souvent dénommée disponibilité asymptotique et se note A_{∞} est égale à :

$$A_{\infty} = \frac{\mu}{(\mu + \lambda)} \quad (\text{III.18})$$

Avec :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (\text{III.19})$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (\text{III.20})$$

III.5.1.5 .Disponibilité instantanée:

Pour un système avec l'hypothèse d'un taux de défaillance λ constant et d'un taux de réparation μ constant, on montre que la disponibilité instantanée a pour expression :

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

Conclusion :

Nous avons consacré à travers ce chapitre les notions de base concernant la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité.

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

III.5.1.4 .Disponibilité asymptotique:

Lorsque λ et μ sont indépendants de temps et quand (t) devient grand, on constate que $D(t)$ tend vers une valeur constante .

Cette valeur est souvent dénommée disponibilité asymptotique et se note A_{∞} est égale à :

$$A_{\infty} = \frac{\mu}{(\mu + \lambda)} \quad (\text{III.18})$$

Avec :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (\text{III.19})$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (\text{III.20})$$

III.5.1.5 .Disponibilité instantanée:

Pour un système avec l'hypothèse d'un taux de défaillance λ constant et d'un taux de réparation μ constant, on montre que la disponibilité instantanée a pour expression :

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

Conclusion :

Nous avons consacré à travers ce chapitre les notions de base concernant la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité.

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

III.5.1.4 .Disponibilité asymptotique:

Lorsque λ et μ sont indépendants de temps et quand (t) devient grand, on constate que $D(t)$ tend vers une valeur constante .

Cette valeur est souvent dénommée disponibilité asymptotique et se note A_{∞} est égale à :

$$A_{\infty} = \frac{\mu}{(\mu + \lambda)} \quad (\text{III.18})$$

Avec :

$$\lambda = \frac{1}{MTBF} \quad (\text{III.19})$$

$$\mu = \frac{1}{MTTR} \quad (\text{III.20})$$

III.5.1.5 .Disponibilité instantanée:

Pour un système avec l'hypothèse d'un taux de défaillance λ constant et d'un taux de réparation μ constant, on montre que la disponibilité instantanée a pour expression :

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

Conclusion :

Nous avons consacré à travers ce chapitre les notions de base concernant la fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité.

Nous passons au chapitre suivant qui contient ce qui suit.

Chapitre IV:

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100ust

Chapitre IV:

Application de
l'analyse FMD sur la
presse 1100ust

Chapitre IV:

Application de
l'analyse FMD sur la
presse 1100ust

CHAPITRE IV

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100 ust .

Introduction :

Pour faire l'analyse des paramètres FMD (fiabilité, maintenabilité et disponibilité),Il doit être choisi un système important dans l'industrie et leur historique de pannes . L'évaluation de l'état de la machine faite par calcul de fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité. Dans notre travail, on a choisi la presse 1100ust à cause de son importance dans l'entreprise ALFADIS Barika.

IV .1. Les pannes de la presse 1100ust :

Le tableau suivant illustre l'historique de panne de la presse 1100ust

Pendant 1ans (12 mois) ,Cet historique est montré dans le tableau suivant :

Année	Mois	Date	Description	Temps d'arrêt	Nb
2021	Juin	14/06/2021	Réfraction la chaine de transfert la Billette	0.5	1
		14/06/2021	L'arbre ne pas centriez	0.33	1
		16/06/2021	Section de câble électrique	0.33	1
		17/06/2021	Problème dans la scie de billette	0.5	1
		17/06/2021	Dommages l'interrupteur	0.5	1
		17/06/2021	Un fuite dans la conduite de la presse	0.25	1
		19/06/2021	Une fissure dans l'arbre	12	1
		20/06/2021	Le encoder linéaire pour détecter la position de l'arbre	4	1
		20/06/2021	Réduction de moteur tracteur	1	1
		21/06/2021	Section la courroie	0.5	1
		22/06/2021	Réfraction les boulonnes de vérin	0.75	1
		23/06/2021	Section de câble tract	0.5	1
		29/06/2021	Relai de commande	0.25	1
		29/06/2021	Fuite de huile dans le vérin d'arbre	5	1
2021	Juillet	28/07/2021	Chemise de presse	4	1
		28/07/2021	Chemise de presse	24	1
		29/07/2021	Chemise de presse	24	1
2021	Aout	02/08/2021	Section de la résistance électrique	7	1
		05/08/2021	Couteau de presse	4.5	1
		08/08/2021	Radiateur de presse	24	1
		10/08/2021	Chapeau de vérin	0.75	1

CHAPITRE IV

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100 ust .

Introduction :

Pour faire l'analyse des paramètres FMD (fiabilité, maintenabilité et disponibilité),Il doit être choisi un système important dans l'industrie et leur historique de pannes . L'évaluation de l'état de la machine faite par calcul de fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité. Dans notre travail, on a choisi la presse 1100ust à cause de son importance dans l'entreprise ALFADIS Barika.

IV .1. Les pannes de la presse 1100ust :

Le tableau suivant illustre l'historique de panne de la presse 1100ust

Pendant 1ans (12 mois) ,Cet historique est montré dans le tableau suivant :

Année	Mois	Date	Description	Temps d'arrêt	Nb
2021	Juin	14/06/2021	Réfraction la chaine de transfert la Billette	0.5	1
		14/06/2021	L'arbre ne pas centriez	0.33	1
		16/06/2021	Section de câble électrique	0.33	1
		17/06/2021	Problème dans la scie de billette	0.5	1
		17/06/2021	Dommages l'interrupteur	0.5	1
		17/06/2021	Un fuite dans la conduite de la presse	0.25	1
		19/06/2021	Une fissure dans l'arbre	12	1
		20/06/2021	Le encoder linéaire pour détecter la position de l'arbre	4	1
		20/06/2021	Réduction de moteur tracteur	1	1
		21/06/2021	Section la courroie	0.5	1
		22/06/2021	Réfraction les boulonnes de vérin	0.75	1
		23/06/2021	Section de câble tract	0.5	1
		29/06/2021	Relai de commande	0.25	1
		29/06/2021	Fuite de huile dans le vérin d'arbre	5	1
2021	Juillet	28/07/2021	Chemise de presse	4	1
		28/07/2021	Chemise de presse	24	1
		29/07/2021	Chemise de presse	24	1
2021	Aout	02/08/2021	Section de la résistance électrique	7	1
		05/08/2021	Couteau de presse	4.5	1
		08/08/2021	Radiateur de presse	24	1
		10/08/2021	Chapeau de vérin	0.75	1

CHAPITRE IV

Application de l'analyse FMD sur la presse 1100 ust .

Introduction :

Pour faire l'analyse des paramètres FMD (fiabilité, maintenabilité et disponibilité),Il doit être choisi un système important dans l'industrie et leur historique de pannes . L'évaluation de l'état de la machine faite par calcul de fiabilité, la maintenabilité et la disponibilité. Dans notre travail, on a choisi la presse 1100ust à cause de son importance dans l'entreprise ALFADIS Barika.

IV .1. Les pannes de la presse 1100ust :

Le tableau suivant illustre l'historique de panne de la presse 1100ust

Pendant 1ans (12 mois) ,Cet historique est montré dans le tableau suivant :

Année	Mois	Date	Description	Temps d'arrêt	Nb
2021	Juin	14/06/2021	Réfraction la chaine de transfert la Billette	0.5	1
		14/06/2021	L'arbre ne pas centriez	0.33	1
		16/06/2021	Section de câble électrique	0.33	1
		17/06/2021	Problème dans la scie de billette	0.5	1
		17/06/2021	Dommages l'interrupteur	0.5	1
		17/06/2021	Un fuite dans la conduite de la presse	0.25	1
		19/06/2021	Une fissure dans l'arbre	12	1
		20/06/2021	Le encoder linéaire pour détecter la position de l'arbre	4	1
		20/06/2021	Réduction de moteur tracteur	1	1
		21/06/2021	Section la courroie	0.5	1
		22/06/2021	Réfraction les boulonnes de vérin	0.75	1
		23/06/2021	Section de câble tract	0.5	1
		29/06/2021	Relai de commande	0.25	1
		29/06/2021	Fuite de huile dans le vérin d'arbre	5	1
2021	Juillet	28/07/2021	Chemise de presse	4	1
		28/07/2021	Chemise de presse	24	1
		29/07/2021	Chemise de presse	24	1
2021	Aout	02/08/2021	Section de la résistance électrique	7	1
		05/08/2021	Couteau de presse	4.5	1
		08/08/2021	Radiateur de presse	24	1
		10/08/2021	Chapeau de vérin	0.75	1

		11/08/2021	Fuite huile	1	1
		17/08/2021	Court-circuit	0.5	1
		28/08/2021	Fuite huile	0.75	1
		28/08/2021	Panne de tracteur	24	1
		31/08/2021	Vérin pneumatique	0.75	1
2021	Septembre	01/09/2021	Bobinage de moteur	1 .5	1
		02/09/2021	Tracteur	1	1
		06/09/2021	Vérin	1	1
		06/09/2021	Fuite de huile dans le vérin principale	1	1
		06/09/2021	Relais de commande	0.5	1
		07/09/2021	Section de câble de tracteur	0.5	1
		07/09/2021	Contacteur de pompe hydraulique	0.5	1
		19/09/2021	Réfraction l'arbre d'extrusion	36	1
		30/09/2021	Fissure dans le couteau	3	1
2021	Octobre	02/10/2021	Section de courroie de ventilation de four billette	0.25	1
		02/10/2021	Fuite huile	0.5	1
		03/10/2021	Réfraction la tige de vérin qui guidé la capsule dans la table	2	1
		10/10/2021	Fissure dans l'arbre de l'extrusion	96	1
		12/10/2021	L'arbre coincé dans le conteneur	48	1
		14/10/2021	Vérin de position coincé	2	1
		17/10/2021	Cable fer de tracteur	2 .5	1
		20/10/2021	Couteau de la chute	1	1
		23/10/2021	L'arbre d'extrusion	1.66	1
2021	Novembre	02/11/2021	Fuite huile dans le vérin de conteneur	48	1
		07/11/2021	Contacteur de alimentation résistance de conteneur	0.5	1
		23/11/2021	Le circuit de puissance	2 .5	1
2021	Décembre	05/12/2021	Réfraction de tige de vérin de machine a scie de billette	7	1
		06/12/2021	Armoire électrique de four	48	1
		06/12/2021	Section de câble fer de tracteur	1	1
		09/12/2021	Fuite huile	0.5	1
		14/12/2021	Section de câble fer de la porte	1	1
		14/12/2021	La port de four section de câble fer	1	1
		18/12/2021	Coincée l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		18/12/2021	Coincé l'arbre d'extrusion	24	1

		11/08/2021	Fuite huile	1	1
		17/08/2021	Court-circuit	0.5	1
		28/08/2021	Fuite huile	0.75	1
		28/08/2021	Panne de tracteur	24	1
		31/08/2021	Vérin pneumatique	0.75	1
2021	Septembre	01/09/2021	Bobinage de moteur	1 .5	1
		02/09/2021	Tracteur	1	1
		06/09/2021	Vérin	1	1
		06/09/2021	Fuite de huile dans le vérin principale	1	1
		06/09/2021	Relais de commande	0.5	1
		07/09/2021	Section de câble de tracteur	0.5	1
		07/09/2021	Contacteur de pompe hydraulique	0.5	1
		19/09/2021	Réfraction l'arbre d'extrusion	36	1
		30/09/2021	Fissure dans le couteau	3	1
2021	Octobre	02/10/2021	Section de courroie de ventilation de four billette	0.25	1
		02/10/2021	Fuite huile	0.5	1
		03/10/2021	Réfraction la tige de vérin qui guidé la capsule dans la table	2	1
		10/10/2021	Fissure dans l'arbre de l'extrusion	96	1
		12/10/2021	L'arbre coincé dans le conteneur	48	1
		14/10/2021	Vérin de position coincé	2	1
		17/10/2021	Cable fer de tracteur	2 .5	1
		20/10/2021	Couteau de la chute	1	1
		23/10/2021	L'arbre d'extrusion	1.66	1
2021	Novembre	02/11/2021	Fuite huile dans le vérin de conteneur	48	1
		07/11/2021	Contacteur de alimentation résistance de conteneur	0.5	1
		23/11/2021	Le circuit de puissance	2 .5	1
2021	Décembre	05/12/2021	Réfraction de tige de vérin de machine a scie de billette	7	1
		06/12/2021	Armoire électrique de four	48	1
		06/12/2021	Section de câble fer de tracteur	1	1
		09/12/2021	Fuite huile	0.5	1
		14/12/2021	Section de câble fer de la porte	1	1
		14/12/2021	La port de four section de câble fer	1	1
		18/12/2021	Coincée l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		18/12/2021	Coincé l'arbre d'extrusion	24	1

		11/08/2021	Fuite huile	1	1
		17/08/2021	Court-circuit	0.5	1
		28/08/2021	Fuite huile	0.75	1
		28/08/2021	Panne de tracteur	24	1
		31/08/2021	Vérin pneumatique	0.75	1
2021	Septembre	01/09/2021	Bobinage de moteur	1 .5	1
		02/09/2021	Tracteur	1	1
		06/09/2021	Vérin	1	1
		06/09/2021	Fuite de huile dans le vérin principale	1	1
		06/09/2021	Relais de commande	0.5	1
		07/09/2021	Section de câble de tracteur	0.5	1
		07/09/2021	Contacteur de pompe hydraulique	0.5	1
		19/09/2021	Réfraction l'arbre d'extrusion	36	1
		30/09/2021	Fissure dans le couteau	3	1
2021	Octobre	02/10/2021	Section de courroie de ventilation de four billette	0.25	1
		02/10/2021	Fuite huile	0.5	1
		03/10/2021	Réfraction la tige de vérin qui guidé la capsule dans la table	2	1
		10/10/2021	Fissure dans l'arbre de l'extrusion	96	1
		12/10/2021	L'arbre coincé dans le conteneur	48	1
		14/10/2021	Vérin de position coincé	2	1
		17/10/2021	Cable fer de tracteur	2 .5	1
		20/10/2021	Couteau de la chute	1	1
		23/10/2021	L'arbre d'extrusion	1.66	1
2021	Novembre	02/11/2021	Fuite huile dans le vérin de conteneur	48	1
		07/11/2021	Contacteur de alimentation résistance de conteneur	0.5	1
		23/11/2021	Le circuit de puissance	2 .5	1
2021	Décembre	05/12/2021	Réfraction de tige de vérin de machine a scie de billette	7	1
		06/12/2021	Armoire électrique de four	48	1
		06/12/2021	Section de câble fer de tracteur	1	1
		09/12/2021	Fuite huile	0.5	1
		14/12/2021	Section de câble fer de la porte	1	1
		14/12/2021	La port de four section de câble fer	1	1
		18/12/2021	Coincée l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		18/12/2021	Coincé l'arbre d'extrusion	24	1

			dans la chemise		
2022	Janvier	15/01/2022	Le circuit de puissance	1	1
		16/01/2022	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		16/01/2022	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		17/01/2022	Coincé billette à l'intérieur four de billette	1.25	1
		18/01/2022	Défaut électrique	0.66	1
		25/01/2022	Fuite huile dans le bloc de tronçonnés	0.66	1
		31/01/2022	Section de câble électrique	0.75	1
2022	Février	08/02/2022	Réfraction disque de tronçennes	0.5	1
		09/02/2022	Fuite huile dans le joint de piston	3.5	1
		12/02/2022	Défaut électrique	0.5	1
		15/02/2022	Fuite dans la crépin de aspiration de l'eau	0.5	1
		19/02/2022	Réfraction les roulements de réducteur de vitesse	1.5	1
		20/02/2022	Défaillance la clavette de casette	1	1
		20/02/2022	Défaut électrique masse dans la carcasse de machine	1	1
2022	Mars	06/03/2022	Réfraction l'arbre d'extrusion	1	1
		19/03/2022	Domage de la sonde thermo couple	4	1
		20/03/2022	Réfraction de les roulement a galets de chariot	3	1
		29/03/2022	La température de huile et élevé	2	1
		31/03/2022	Déformé la table de lopin	3	1
		31/03/2022	Défaut dans le câble de commande de signale marche les pompe	0.5	1
2022	Avril	04/04/2022	Réparation préventif	4.16	1
		06/04/2022	Fuite d'huile	0.75	1
		07/04/2022	Fuite d'huile	0.5	1
		11/04/2022	Table de lopin et fuite de huile	1	1
		14/04/2022	Moteur de marche à scie	2	1
		16/04/2022	Fuite d'huile	2	1
		19/04/2022	Rupture les fisses de support de bague a piston	12	1
		19/04/2022	La chemise cassée	9	1
		23/04/2022	Rupture la conduite de vérin	2	1
		23/04/2022	Section de câble fer de	1	1

			dans la chemise		
2022	Janvier	15/01/2022	Le circuit de puissance	1	1
		16/01/2022	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		16/01/2022	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		17/01/2022	Coincé billette à l'intérieur four de billette	1.25	1
		18/01/2022	Défaut électrique	0.66	1
		25/01/2022	Fuite huile dans le bloc de tronçonnés	0.66	1
		31/01/2022	Section de câble électrique	0.75	1
2022	Février	08/02/2022	Réfraction disque de tronçennes	0.5	1
		09/02/2022	Fuite huile dans le joint de piston	3.5	1
		12/02/2022	Défaut électrique	0.5	1
		15/02/2022	Fuite dans la crépin de aspiration de l'eau	0.5	1
		19/02/2022	Réfraction les roulements de réducteur de vitesse	1.5	1
		20/02/2022	Défaillance la clavette de casette	1	1
		20/02/2022	Défaut électrique masse dans la carcasse de machine	1	1
2022	Mars	06/03/2022	Réfraction l'arbre d'extrusion	1	1
		19/03/2022	Domage de la sonde thermo couple	4	1
		20/03/2022	Réfraction de les roulement a galets de chariot	3	1
		29/03/2022	La température de huile et élevé	2	1
		31/03/2022	Déformé la table de lopin	3	1
		31/03/2022	Défaut dans le câble de commande de signale marche les pompe	0.5	1
2022	Avril	04/04/2022	Réparation préventif	4.16	1
		06/04/2022	Fuite d'huile	0.75	1
		07/04/2022	Fuite d'huile	0.5	1
		11/04/2022	Table de lopin et fuite de huile	1	1
		14/04/2022	Moteur de marche à scie	2	1
		16/04/2022	Fuite d'huile	2	1
		19/04/2022	Rupture les fisses de support de bague a piston	12	1
		19/04/2022	La chemise cassée	9	1
		23/04/2022	Rupture la conduite de vérin	2	1
		23/04/2022	Section de câble fer de	1	1

			dans la chemise		
2022	Janvier	15/01/2022	Le circuit de puissance	1	1
		16/01/2022	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		16/01/2022	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise	24	1
		17/01/2022	Coincé billette à l'intérieur four de billette	1.25	1
		18/01/2022	Défaut électrique	0.66	1
		25/01/2022	Fuite huile dans le bloc de tronçonnés	0.66	1
		31/01/2022	Section de câble électrique	0.75	1
2022	Février	08/02/2022	Réfraction disque de tronçonnés	0.5	1
		09/02/2022	Fuite huile dans le joint de piston	3.5	1
		12/02/2022	Défaut électrique	0.5	1
		15/02/2022	Fuite dans la crépin de aspiration de l'eau	0.5	1
		19/02/2022	Réfraction les roulements de réducteur de vitesse	1.5	1
		20/02/2022	Défaillance la clavette de casette	1	1
		20/02/2022	Défaut électrique masse dans la carcasse de machine	1	1
2022	Mars	06/03/2022	Réfraction l'arbre d'extrusion	1	1
		19/03/2022	Domage de la sonde thermo couple	4	1
		20/03/2022	Réfraction de les roulement a galets de chariot	3	1
		29/03/2022	La température de huile et élevé	2	1
		31/03/2022	Déformé la table de lopin	3	1
		31/03/2022	Défaut dans le câble de commande de signale marche les pompe	0.5	1
2022	Avril	04/04/2022	Réparation préventif	4.16	1
		06/04/2022	Fuite d'huile	0.75	1
		07/04/2022	Fuite d'huile	0.5	1
		11/04/2022	Table de lopin et fuite de huile	1	1
		14/04/2022	Moteur de marche à scie	2	1
		16/04/2022	Fuite d'huile	2	1
		19/04/2022	Rupture les fisses de support de bague a piston	12	1
		19/04/2022	La chemise cassée	9	1
		23/04/2022	Rupture la conduite de vérin	2	1
		23/04/2022	Section de câble fer de	1	1

			tracteur		
		24/04/2022	Rupture le palier	24	1
		25/04/2022	Niveau d'huile basse	24	1
		26/04/2022	Relai de commande	0.5	1
2022	Mai	01/05/2022	Le refroidisseur	96	1

Tableau IV.01. Historique des pannes de la presse 1100ust[document entreprise]

IV -2 -Etude de FMD (Faibilité,Maintenabilité, Disponibilité)

IV 2 -1-Calcul des paramètres de la loi de Weibull

Le tableau suivant comporte les TBF classées par ordre croissant , et les F(t) calculées par la méthode des rangs moyens

$$F(i) = \frac{ni-0,3}{N+0,4} \text{ et } F(t) = 1-e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}}$$

N	TBF(HEURS)	ni	Σni	F(t)	F(i)
1	693,59	1	1	0,05398099	0,05645161
2	692	1	2	0,05503976	0,13709677
3	680,75	1	3	0,23017158	0,21774194
4	675	1	4	0,30732272	0,2983871
5	590,09	1	5	0,4449704	0,37903226
6	669	1	6	0,50055518	0,45967742
7	589,5	1	7	0,5638556	0,54032258
8	691,68	1	8	0,62579906	0,62096774
9	663,5	1	9	0,74104821	0,7016129
10	730,5	1	10	0,74427488	0,78225806
11	637,09	1	11	0,76011867	0,86290323
12	648	1	12	0,98206236	0,94354839

Tableau IV.02. Calcul de la fonction de réparation réelle[document entreprise]

			tracteur		
		24/04/2022	Rupture le palier	24	1
		25/04/2022	Niveau d'huile basse	24	1
		26/04/2022	Relai de commande	0.5	1
2022	Mai	01/05/2022	Le refroidisseur	96	1

Tableau IV.01. Historique des pannes de la presse 1100ust[document entreprise]

IV -2 -Etude de FMD (Faibilité,Maintenabilité, Disponibilité)

IV 2 -1-Calcul des paramètres de la loi de Weibull

Le tableau suivant comporte les TBF classées par ordre croissant , et les F(t) calculées par la méthode des rangs moyens

$$F(i) = \frac{n_i - 0,3}{N + 0,4} \text{ et } F(t) = 1 - e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta}$$

N	TBF(HEURS)	ni	Σni	F(t)	F(i)
1	693,59	1	1	0,05398099	0,05645161
2	692	1	2	0,05503976	0,13709677
3	680,75	1	3	0,23017158	0,21774194
4	675	1	4	0,30732272	0,2983871
5	590,09	1	5	0,4449704	0,37903226
6	669	1	6	0,50055518	0,45967742
7	589,5	1	7	0,5638556	0,54032258
8	691,68	1	8	0,62579906	0,62096774
9	663,5	1	9	0,74104821	0,7016129
10	730,5	1	10	0,74427488	0,78225806
11	637,09	1	11	0,76011867	0,86290323
12	648	1	12	0,98206236	0,94354839

Tableau IV.02. Calcul de la fonction de réparation réelle[document entreprise]

			tracteur		
		24/04/2022	Rupture le palier	24	1
		25/04/2022	Niveau d'huile basse	24	1
		26/04/2022	Relai de commande	0.5	1
2022	Mai	01/05/2022	Le refroidisseur	96	1

Tableau IV.01. Historique des pannes de la presse 1100ust[document entreprise]

IV -2 -Etude de FMD (Faibilité,Maintenabilité, Disponibilité)

IV 2 -1-Calcul des paramètres de la loi de Weibull

Le tableau suivant comporte les TBF classées par ordre croissant , et les F(t) calculées par la méthode des rangs moyens

$$F(i) = \frac{ni-0,3}{N+0,4} \text{ et } F(t) = 1-e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta}}$$

N	TBF(HEURS)	ni	Σni	F(t)	F(i)
1	693,59	1	1	0,05398099	0,05645161
2	692	1	2	0,05503976	0,13709677
3	680,75	1	3	0,23017158	0,21774194
4	675	1	4	0,30732272	0,2983871
5	590,09	1	5	0,4449704	0,37903226
6	669	1	6	0,50055518	0,45967742
7	589,5	1	7	0,5638556	0,54032258
8	691,68	1	8	0,62579906	0,62096774
9	663,5	1	9	0,74104821	0,7016129
10	730,5	1	10	0,74427488	0,78225806
11	637,09	1	11	0,76011867	0,86290323
12	648	1	12	0,98206236	0,94354839

Tableau IV.02. Calcul de la fonction de réparation réelle[document entreprise]

L'utilisation de logiciel minitab permet d'extraire les paramètres de la loi de Weibull : β, η, γ

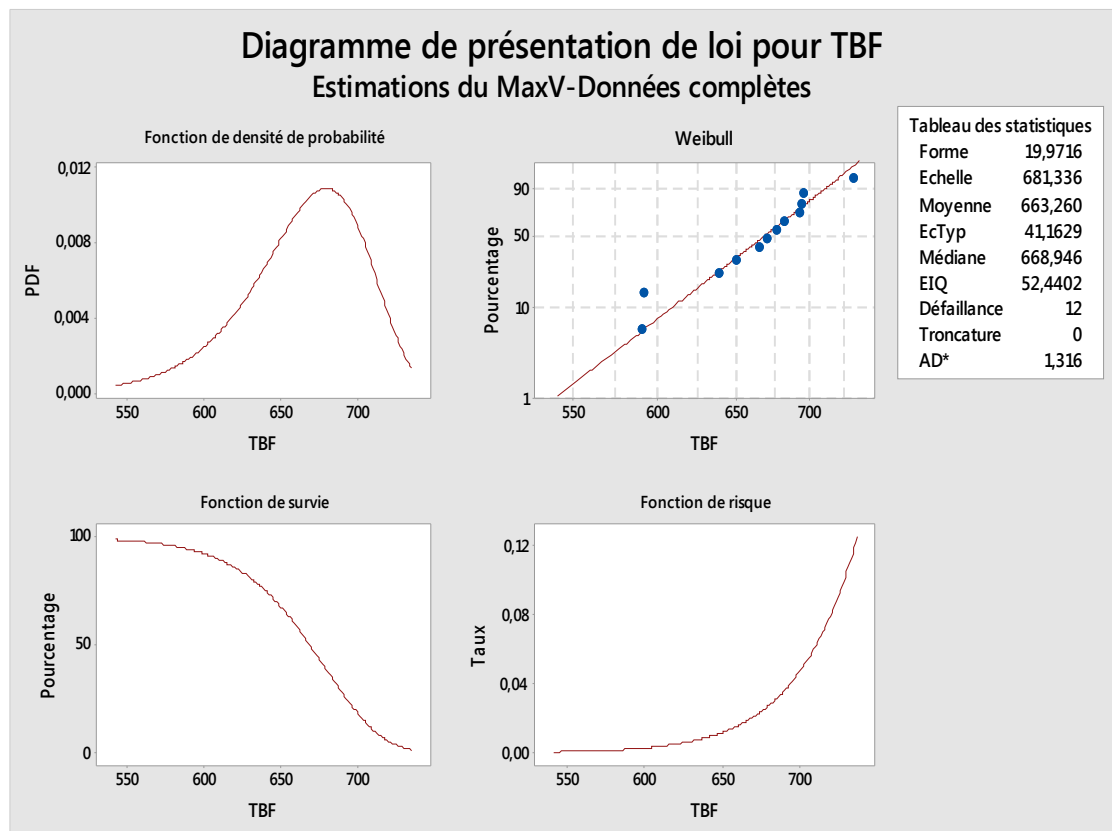


Fig IV. 01. Distribution Overview Plot for TBF

$\beta = 19,9716$

$\eta = 681,336$

$\gamma = 0$

IV -2 -2-Test (Kolmogorov Smirnov) :

Avant de valider toutes les lois de fiabilité, il est nécessaire de tester l'hypothèse pour savoir si nous devons accepter ou rejeter le modèle proposé par le test de **Kolmogorov Smirnov**

avec un seuil de confiance de $\alpha=5\%$. Ce test consiste à calculer l'écart entre la fonction théorique **F(i)** et la fonction réelle **F(t)** et prendre le maximum en valeur absolue.

Cette valeur est comparée avec qui est donnée par table de Kolmogorov Smirnov (voir sur table annexe 1)

✓ Si $D_{n,max} > D_{n,\alpha}$ On refuse l'hypothèse.

✓ Si $D_{n,max} < D_{n,\alpha}$ On accepte l'hypothèse.

L'utilisation de logiciel minitab permet d'extraire les paramètres de la loi de Weibull : β, η, γ

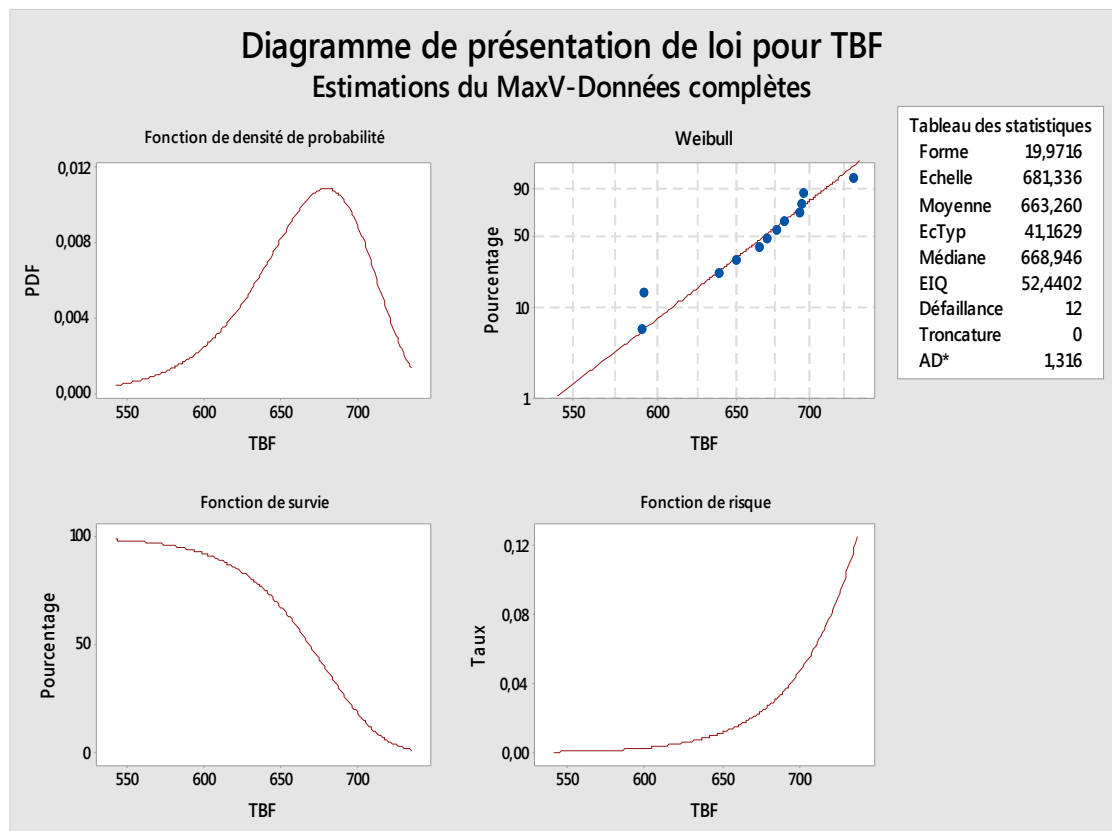


Fig IV. 01. Distribution Overview Plot for TBF

$\beta = 19,9716$

$\eta = 681,336$

$\gamma = 0$

IV -2 -2-Test (Kolmogorov Smirnov) :

Avant de valider toutes les lois de fiabilité, il est nécessaire de tester l'hypothèse pour savoir si nous devons accepter ou rejeter le modèle proposé par le test de **Kolmogorov Smirnov**

avec un seuil de confiance de $\alpha=5\%$. Ce test consiste à calculer l'écart entre la fonction théorique **F(i)** et la fonction réelle **F(t)** et prendre le maximum en valeur absolue.

Cette valeur est comparée avec qui est donnée par table de Kolmogorov Smirnov (voir sur table annexe 1)

✓ Si $D_{n,max} > D_{n,\alpha}$ On refuse l'hypothèse.

✓ Si $D_{n,max} < D_{n,\alpha}$ On accepte l'hypothèse.

L'utilisation de logiciel minitab permet d'extraire les paramètres de la loi de Weibull : β, η, γ

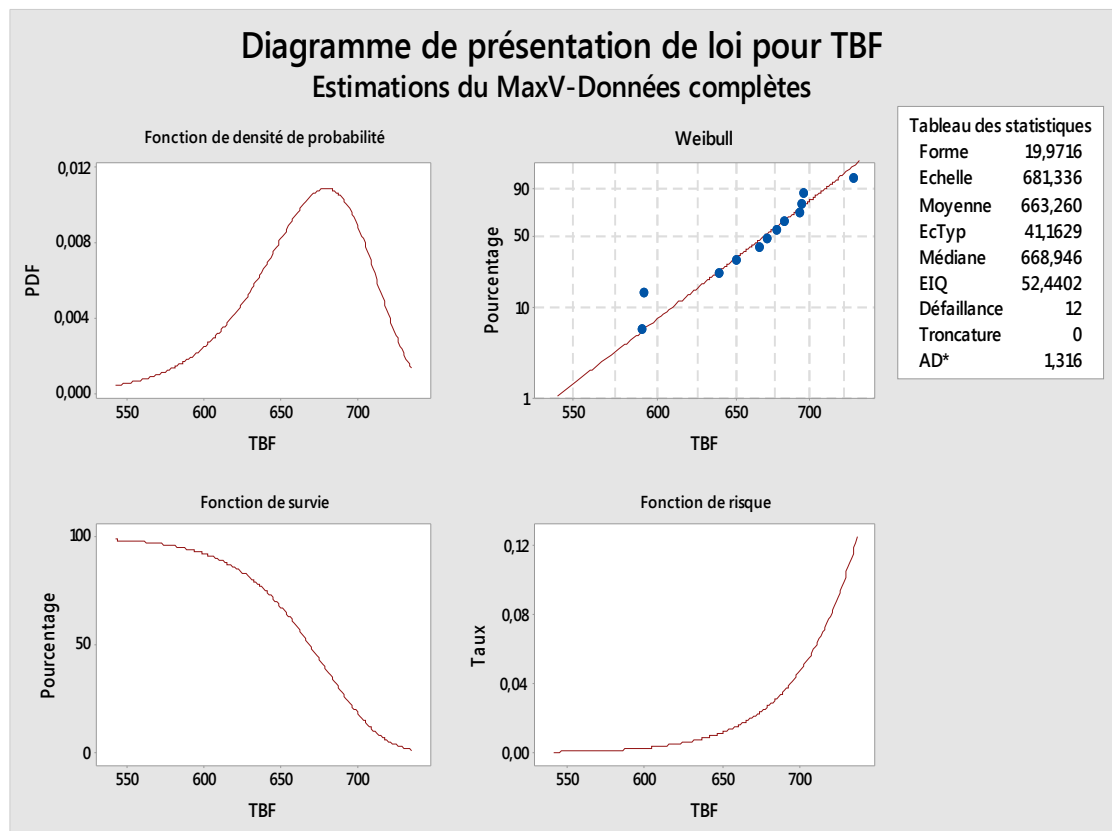


Fig IV. 01. Distribution Overview Plot for TBF

$\beta = 19,9716$

$\eta = 681,336$

$\gamma = 0$

IV -2 -2-Test (Kolmogorov Smirnov) :

Avant de valider toutes les lois de fiabilité, il est nécessaire de tester l'hypothèse pour savoir si nous devons accepter ou rejeter le modèle proposé par le test de **Kolmogorov Smirnov**

avec un seuil de confiance de $\alpha=5\%$. Ce test consiste à calculer l'écart entre la fonction théorique **F(i)** et la fonction réelle **F(t)** et prendre le maximum en valeur absolue.

Cette valeur est comparée avec qui est donnée par table de Kolmogorov Smirnov (voir sur table annexe 1)

✓ Si $D_{n,max} > D_{n,\alpha}$ On refuse l'hypothèse.

✓ Si $D_{n,max} < D_{n,\alpha}$ On accepte l'hypothèse.

N	TBF(h)	ni	$\sum ni$	F(t)	F(i)	Dn
1	693,59	1	1	0,05398099	0,05645161	0,00247062
2	692	1	2	0,05503976	0,13709677	0,08205702
3	680,75	1	3	0,23017158	0,21774194	0,01242965
4	675	1	4	0,30732272	0,2983871	0,00893563
5	590,09	1	5	0,4449704	0,37903226	0,06593814
6	669	1	6	0,50055518	0,45967742	0,04087776
7	589,5	1	7	0,5638556	0,54032258	0,02353302
8	691,68	1	8	0,62579906	0,62096774	0,00483132
9	663,5	1	9	0,74104821	0,7016129	0,0394353
10	730,5	1	10	0,74427488	0,78225806	0,03798318
11	637,09	1	11	0,76011867	0,86290323	0,10278455
12	648	1	12	0,98206236	0,94354839	0,03851398

Tableau IV.03. Test Kolmogorov Smirnov

D'après ce tableau, on voit que la grande différence est la valeur maximale $D_{n,max} = |F_i - F_t|$ N=11.

$D_{n,max} = 0,1027$ tandis que $D_{n,\alpha} = 0,3910$

$0,1027 < 0,3910$ donc l'hypothèse du modèle de Weibull est acceptable.

IV.2 -3-Les fonction de la loi de Weibull

IV. 2 -3-1-Le MTBF

L'utilisation de logiciel minitab permet d'extraire les paramètres de la loi de Weibull

MTBF = 663,260 Heurs

N	TBF(h)	ni	$\sum ni$	F(t)	F(i)	Dn
1	693,59	1	1	0,05398099	0,05645161	0,00247062
2	692	1	2	0,05503976	0,13709677	0,08205702
3	680,75	1	3	0,23017158	0,21774194	0,01242965
4	675	1	4	0,30732272	0,2983871	0,00893563
5	590,09	1	5	0,4449704	0,37903226	0,06593814
6	669	1	6	0,50055518	0,45967742	0,04087776
7	589,5	1	7	0,5638556	0,54032258	0,02353302
8	691,68	1	8	0,62579906	0,62096774	0,00483132
9	663,5	1	9	0,74104821	0,7016129	0,0394353
10	730,5	1	10	0,74427488	0,78225806	0,03798318
11	637,09	1	11	0,76011867	0,86290323	0,10278455
12	648	1	12	0,98206236	0,94354839	0,03851398

Tableau IV.03. Test Kolmogorov Smirnov

D'après ce tableau, on voit que la grande différence est la valeur maximale $D_{n,max} = |F_i - F_t|$ N=11.

$D_{n,max} = 0,1027$ tandis que $D_{n,\alpha} = 0,3910$

$0,1027 < 0,3910$ donc l'hypothèse du modèle de Weibull est acceptable.

IV.2 -3-Les fonction de la loi de Weibull

IV. 2 -3-1-Le MTBF

L'utilisation de logiciel minitab permet d'extraire les paramètres de la loi de Weibull

MTBF = 663,260 Heurs

N	TBF(h)	ni	$\sum ni$	F(t)	F(i)	Dn
1	693,59	1	1	0,05398099	0,05645161	0,00247062
2	692	1	2	0,05503976	0,13709677	0,08205702
3	680,75	1	3	0,23017158	0,21774194	0,01242965
4	675	1	4	0,30732272	0,2983871	0,00893563
5	590,09	1	5	0,4449704	0,37903226	0,06593814
6	669	1	6	0,50055518	0,45967742	0,04087776
7	589,5	1	7	0,5638556	0,54032258	0,02353302
8	691,68	1	8	0,62579906	0,62096774	0,00483132
9	663,5	1	9	0,74104821	0,7016129	0,0394353
10	730,5	1	10	0,74427488	0,78225806	0,03798318
11	637,09	1	11	0,76011867	0,86290323	0,10278455
12	648	1	12	0,98206236	0,94354839	0,03851398

Tableau IV.03. Test Kolmogorov Smirnov

D'après ce tableau, on voit que la grande différence est la valeur maximale $D_{n,max} = |F_i - F_t|$ N=11.

$D_{n,max} = 0,1027$ tandis que $D_{n,\alpha} = 0,3910$

$0,1027 < 0,3910$ donc l'hypothèse du modèle de Weibull est acceptable.

IV.2 -3-Les fonction de la loi de Weibull

IV. 2 -3-1-Le MTBF

L'utilisation de logiciel minitab permet d'extraire les paramètres de la loi de Weibull

MTBF = 663,260 Heurs

IV - 2 -3-2-La densité de probabilité pour MTBF:

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

$$f(MTBF) = \frac{19,9716}{681,336} \left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716-1} e^{-\left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716}}$$

$$f(MTBF) = 0,0098$$

$$f(MTBF) = 0,98\%$$

IV. 2 -3-3-La fonction de réparation pour MTBF:

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

$$F(MTBF) = 1 - e^{-\left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716}}$$

$$F(MTBF) = 0,4426$$

$$F(MTBF) = 44,26\%$$

IV. -2 -3-4-La fiabilité pour MTBF:

$$R(t = MTBF) = 1 - F(t = MTBF)$$

$$R(MTBF) = 1 - 0,4426 = 0,5573$$

$$R(MTBF) = 55,73\%$$

On remarque que la fiabilité de la (1100 ust) est faible .

IV. 2 -3-5-Le taux de défaillance pour MTBF:

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

IV - 2 -3-2-La densité de probabilité pour MTBF:

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

$$f(MTBF) = \frac{19,9716}{681,336} \left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716-1} e^{-\left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716}}$$

$$f(MTBF) = 0,0098$$

$$f(MTBF) = 0,98\%$$

IV. 2 -3-3-La fonction de réparation pour MTBF:

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

$$F(MTBF) = 1 - e^{-\left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716}}$$

$$F(MTBF) = 0,4426$$

$$F(MTBF) = 44,26\%$$

IV. -2 -3-4-La fiabilité pour MTBF:

$$R(t = MTBF) = 1 - F(t = MTBF)$$

$$R(MTBF) = 1 - 0,4426 = 0,5573$$

$$R(MTBF) = 55,73\%$$

On remarque que la fiabilité de la (1100 ust) est faible .

IV. 2 -3-5-Le taux de défaillance pour MTBF:

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

IV - 2 -3-2-La densité de probabilité pour MTBF:

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

$$f(MTBF) = \frac{19,9716}{681,336} \left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716-1} e^{-\left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716}}$$

$$f(MTBF) = 0,0098$$

$$f(MTBF) = 0,98\%$$

IV. 2 -3-3-La fonction de réparation pour MTBF:

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

$$F(MTBF) = 1 - e^{-\left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716}}$$

$$F(MTBF) = 0,4426$$

$$F(MTBF) = 44,26\%$$

IV. -2 -3-4-La fiabilité pour MTBF:

$$R(t = MTBF) = 1 - F(t = MTBF)$$

$$R(MTBF) = 1 - 0,4426 = 0,5573$$

$$R(MTBF) = 55,73\%$$

On remarque que la fiabilité de la (1100 ust) est faible .

IV. 2 -3-5-Le taux de défaillance pour MTBF:

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

$$\lambda(t = MTBF) = \frac{19,9716}{681,336} \left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716-1}$$

$$\lambda(t = MTBF) = 0,0176$$

IV . -2 -3-6-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique MTBF:

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

$$R(t) = 80\%$$

$$\ln R(t) = -\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta = \ln(0,8) \quad (\ln R(t))^{1/\beta} = t/\eta$$

$$t = \eta (\ln R(t))^{1/\beta}$$

$$t = 681,336 (1/0,80)^{1/19,9716}$$

$$t = 673,7657 \text{ HEURS}$$

Pour garder la fiabilité de la presse **1100 ust** 80% , il faut une intervention à chaque 673,7657 heures .

IV. -2 -4-Etude de modèle de Weibull:

IV. 2 -4-1- La fonction de la densité de probabilité:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad f(t) = R(t) * \lambda(t)$$

ni	TBF(h)	f(t)	R(t)	λ (t)	F(t)
1	589,5	0,00177854	0,94601901	0,00188003	0,02196863
2	590,09	0,00181059	0,94496024	0,00191605	0,07951805
3	637,09	0,00631282	0,76982842	0,00820029	0,07951805
4	648	0,007839	0,69267728	0,01131696	0,07951805

$$\lambda(t = MTBF) = \frac{19,9716}{681,336} \left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716-1}$$

$$\lambda(t = MTBF) = 0,0176$$

IV . -2 -3-6-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique MTBF:

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

$$R(t) = 80\%$$

$$\ln R(t) = \left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta = \ln(0,8) \quad (\ln R(t))^{1/\beta} = t/\eta$$

$$t = \eta (\ln R(t))^{1/\beta}$$

$$t = 681,336 (1/0,80)^{1/19,9716}$$

$$t = 673,7657 \text{ HEURS}$$

Pour garder la fiabilité de la presse **1100 ust** 80% , il faut une intervention à chaque 673,7657 heures .

IV. -2 -4-Etude de modèle de Weibull:

IV. 2 -4-1- La fonction de la densité de probabilité:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad f(t) = R(t) * \lambda(t)$$

ni	TBF(h)	f(t)	R(t)	λ (t)	F(t)
1	589,5	0,00177854	0,94601901	0,00188003	0,02196863
2	590,09	0,00181059	0,94496024	0,00191605	0,07951805
3	637,09	0,00631282	0,76982842	0,00820029	0,07951805
4	648	0,007839	0,69267728	0,01131696	0,07951805

$$\lambda(t = MTBF) = \frac{19,9716}{681,336} \left(\frac{663,26}{681,336} \right)^{19,9716-1}$$

$$\lambda(t = MTBF) = 0,0176$$

IV . -2 -3-6-Calcul du temps souhaitable pour une intervention systématique MTBF:

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

$$R(t) = 80\%$$

$$\ln R(t) = -\left(\frac{t}{\eta}\right)^\beta = \ln(0,8) \quad (\ln R(t))^{1/\beta} = t/\eta$$

$$t = \eta (\ln R(t))^{1/\beta}$$

$$t = 681,336 (1/0,80)^{1/19,9716}$$

$$t = 673,7657 \text{ HEURS}$$

Pour garder la fiabilité de la presse **1100 ust** 80% , il faut une intervention à chaque 673,7657 heures .

IV. -2 -4-Etude de modèle de Weibull:

IV. 2 -4-1- La fonction de la densité de probabilité:

$$f(t) = \frac{\beta}{\eta} \left(\frac{t-\gamma}{\eta} \right)^{\beta-1} e^{-\left(\frac{t-\gamma}{\eta}\right)^\beta} \quad f(t) = R(t) * \lambda(t)$$

ni	TBF(h)	f(t)	R(t)	λ (t)	F(t)
1	589,5	0,00177854	0,94601901	0,00188003	0,02196863
2	590,09	0,00181059	0,94496024	0,00191605	0,07951805
3	637,09	0,00631282	0,76982842	0,00820029	0,07951805
4	648	0,007839	0,69267728	0,01131696	0,07951805

5	663,5	0,00983574	0,5550296	0,01772111	0,16386425
6	669	0,01035131	0,49944482	0,02072563	0,16386425
7	675	0,01070788	0,4361444	0,02455122	0,16386425
8	680,75	0,01079113	0,37420094	0,0288378	0,26586707
9	691,68	0,01010226	0,25895179	0,03901211	0,37635465
10	692	0,0100643	0,25572512	0,03935595	0,37635465
11	693,59	0,0098609	0,23988133	0,04110739	0,37635465
12	730,5	0,00197186	0,01793764	0,10992867	0,37635465

Tableau IV.04. La fiabilité et la fonction de réparation et de densité et taux de défaillance

Les figures suivants représentent les diverses fonction de la loi de Weibull

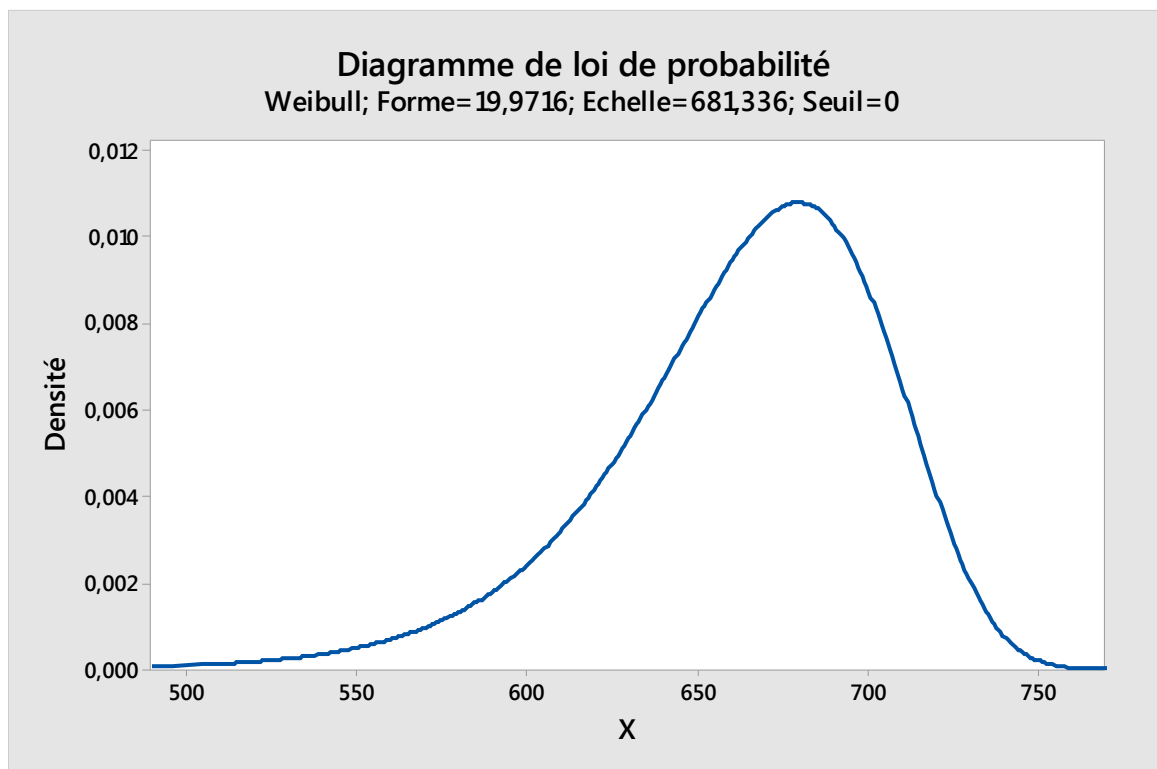


Fig IV. 02. Courbe de la densité de probabilité

5	663,5	0,00983574	0,5550296	0,01772111	0,16386425
6	669	0,01035131	0,49944482	0,02072563	0,16386425
7	675	0,01070788	0,4361444	0,02455122	0,16386425
8	680,75	0,01079113	0,37420094	0,0288378	0,26586707
9	691,68	0,01010226	0,25895179	0,03901211	0,37635465
10	692	0,0100643	0,25572512	0,03935595	0,37635465
11	693,59	0,0098609	0,23988133	0,04110739	0,37635465
12	730,5	0,00197186	0,01793764	0,10992867	0,37635465

Tableau IV.04. La fiabilité et la fonction de réparation et de densité et taux de défaillance

Les figures suivants représentent les diverses fonction de la loi de Weibull

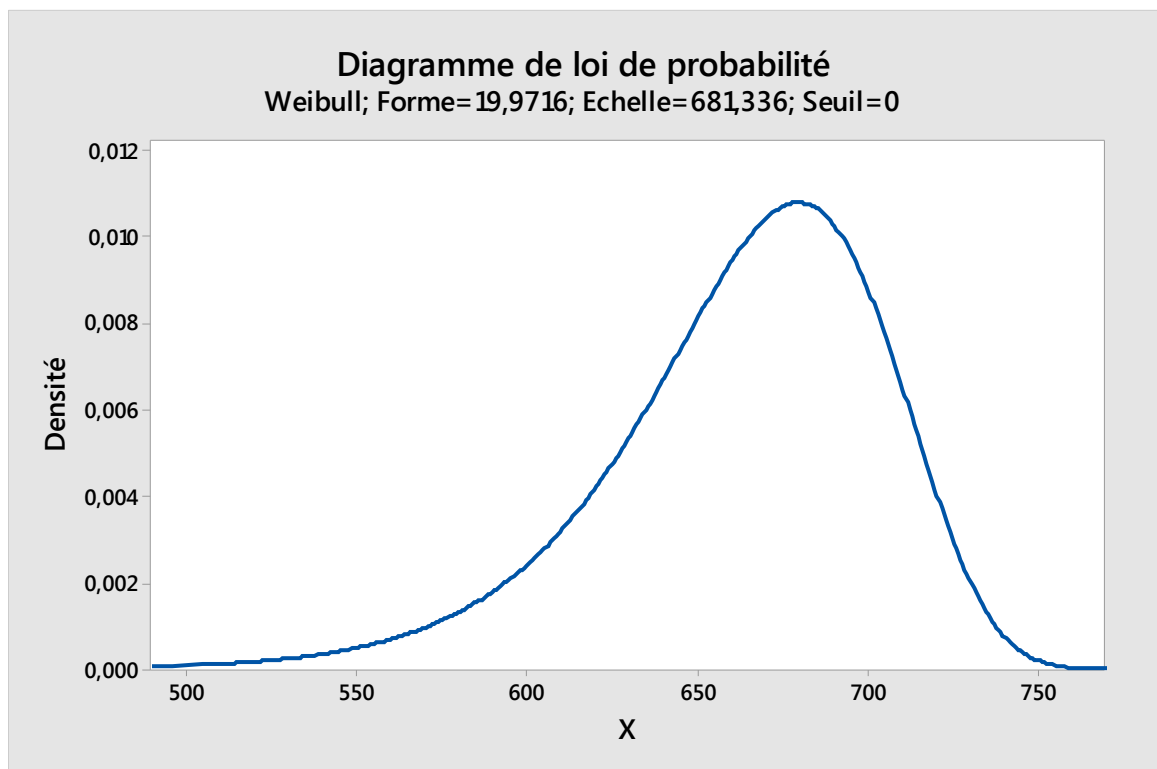


Fig IV. 02. Courbe de la densité de probabilité

5	663,5	0,00983574	0,5550296	0,01772111	0,16386425
6	669	0,01035131	0,49944482	0,02072563	0,16386425
7	675	0,01070788	0,4361444	0,02455122	0,16386425
8	680,75	0,01079113	0,37420094	0,0288378	0,26586707
9	691,68	0,01010226	0,25895179	0,03901211	0,37635465
10	692	0,0100643	0,25572512	0,03935595	0,37635465
11	693,59	0,0098609	0,23988133	0,04110739	0,37635465
12	730,5	0,00197186	0,01793764	0,10992867	0,37635465

Tableau IV.04. La fiabilité et la fonction de réparation et de densité et taux de défaillance

Les figures suivants représentent les diverses fonction de la loi de Weibull

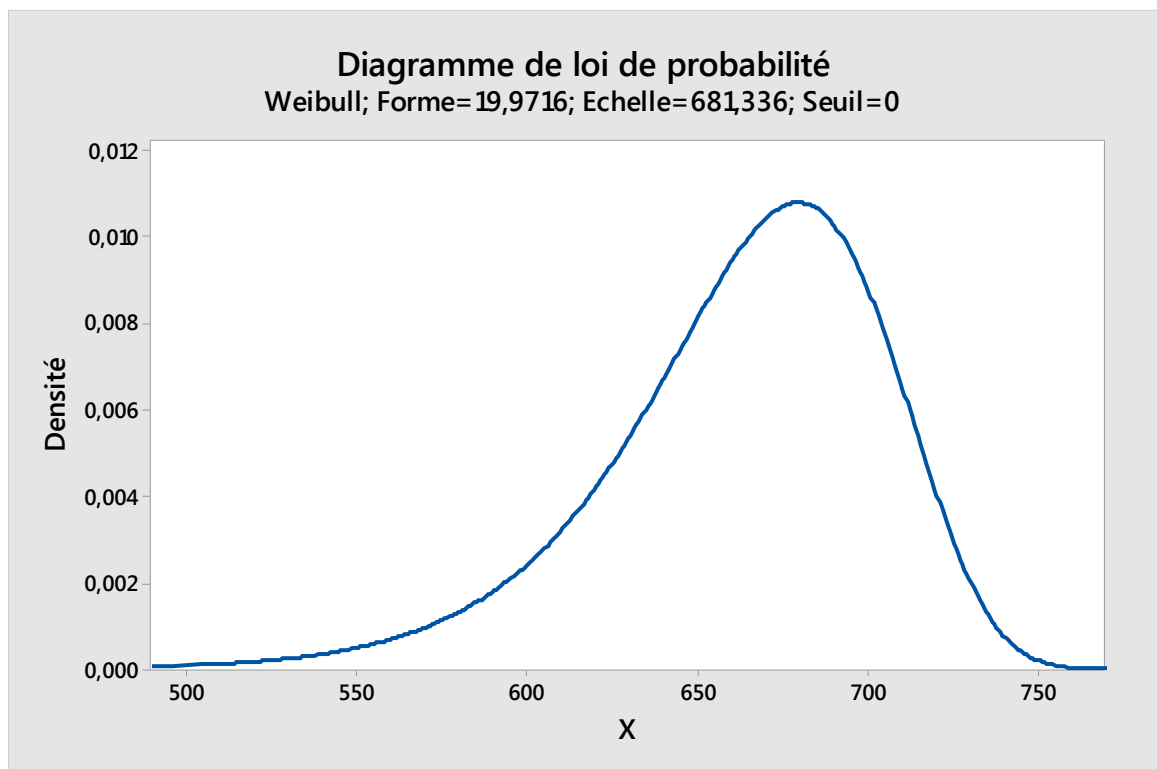


Fig IV. 02. Courbe de la densité de probabilité

A partir de cette figure, la densité de probabilité est une fonction croissante en première temps dans l'intervalle du temps de [589,5 ; 680,75] et elle prend une valeur maximale qui égale à 0,01079113 puis cette fonction revient une fonction décroissante en deuxième temps et elle prend une valeur minimale qui égale à 0,00197186.

IV. 2 -4-2-La réparation F(t):

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

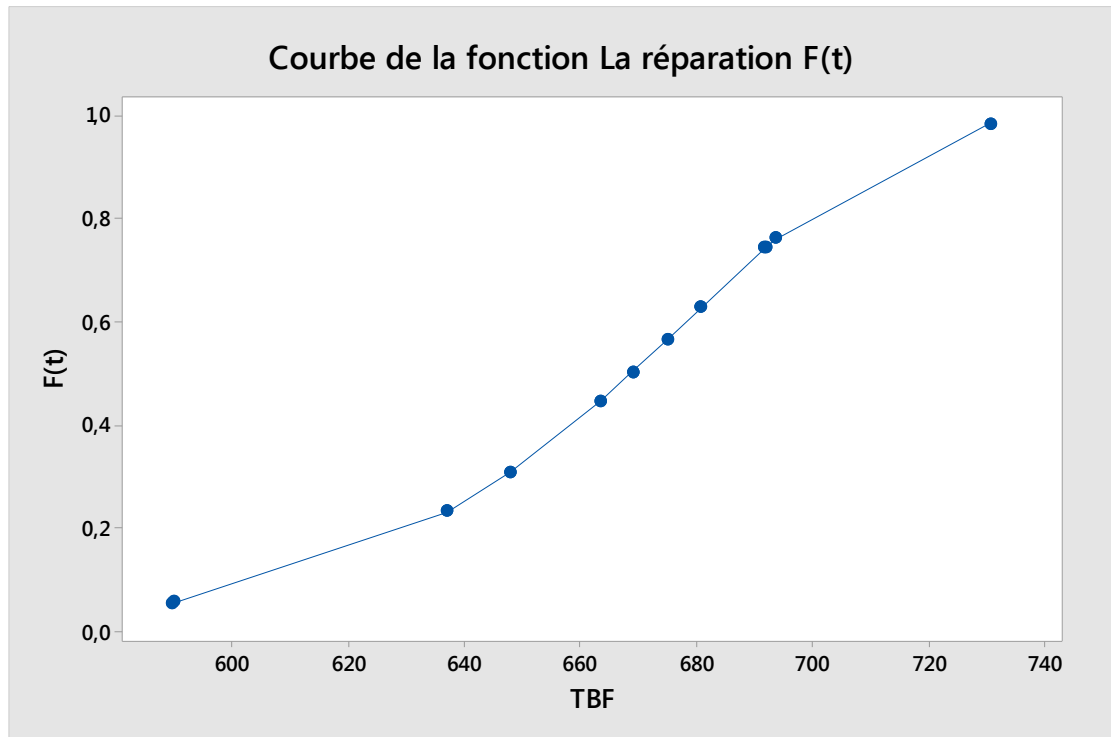


Fig IV. 03. Courbe de la fonction La réparation F(t)

D'après cette figure, on voit que la fonction de répartition est une fonction croissante avec le temps et elle prend une valeur maximal qui égale à 1(100%)

IV 2 -4-3-La fiabilité :

La fonction de fiabilité est donnée par:

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

$$R(MTBF) = 55,73\%$$

A partir de cette figure, la densité de probabilité est une fonction croissante en première temps dans l'intervalle du temps de [589,5 ; 680,75] et elle prend une valeur maximale qui égale à 0,01079113 puis cette fonction revient une fonction décroissante en deuxième temps et elle prend une valeur minimale qui égale à 0,00197186.

IV. 2 -4-2-La réparation F(t):

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

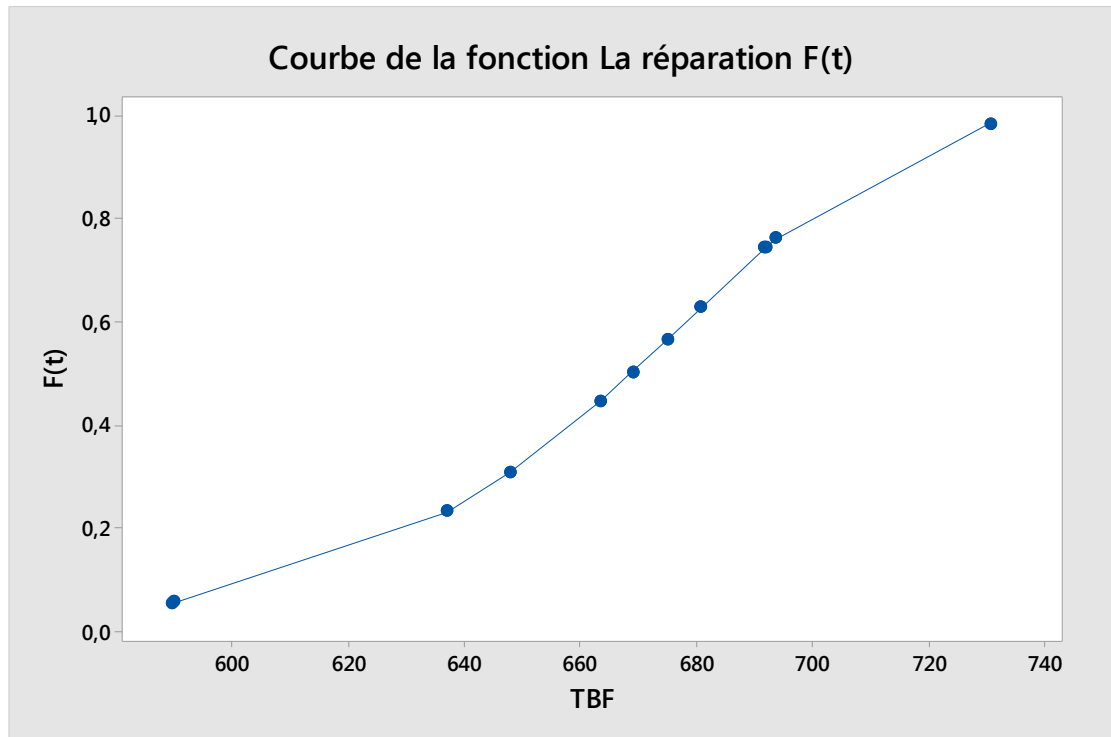


Fig IV. 03. Courbe de la fonction La réparation F(t)

D'après cette figure, on voit que la fonction de répartition est une fonction croissante avec le temps et elle prend une valeur maximal qui égale à 1(100%)

IV 2 -4-3-La fiabilité :

La fonction de fiabilité est donnée par:

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

$$R(MTBF) = 55,73\%$$

A partir de cette figure, la densité de probabilité est une fonction croissante en première temps dans l'intervalle du temps de [589,5 ; 680,75] et elle prend une valeur maximale qui égale à 0,01079113 puis cette fonction revient une fonction décroissante en deuxième temps et elle prend une valeur minimale qui égale à 0,00197186.

IV. 2 -4-2-La réparation F(t):

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

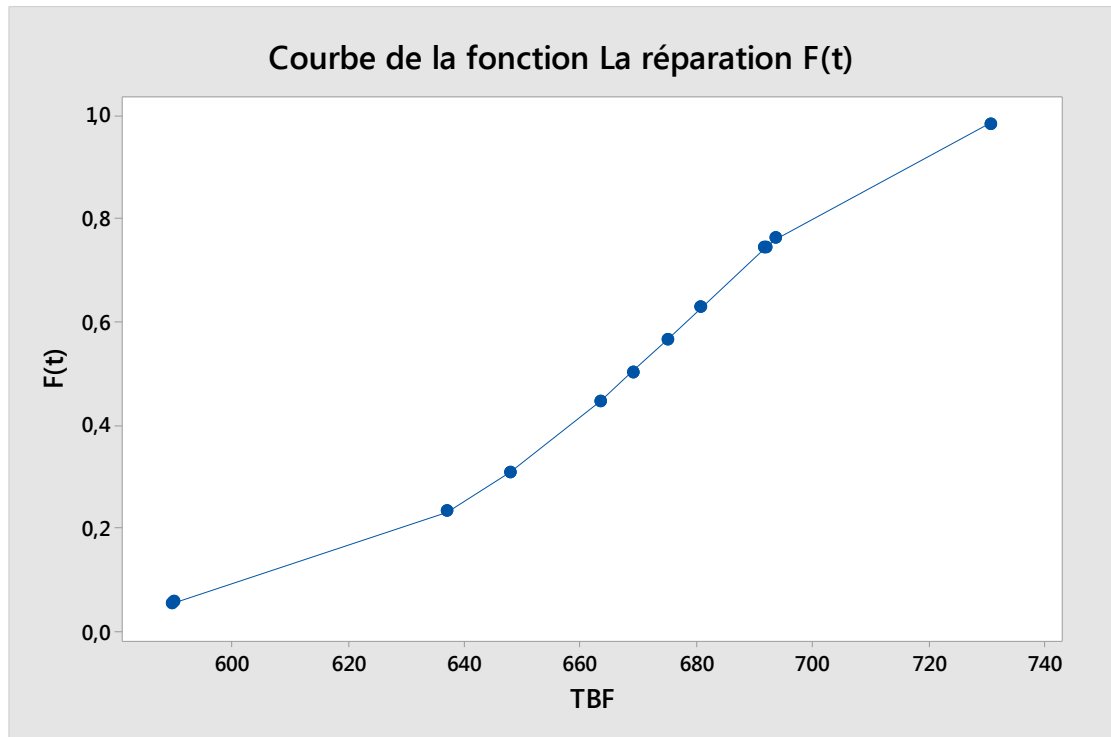


Fig IV. 03. Courbe de la fonction La réparation F(t)

D'après cette figure, on voit que la fonction de répartition est une fonction croissante avec le temps et elle prend une valeur maximal qui égale à 1(100%)

IV 2 -4-3-La fiabilité :

La fonction de fiabilité est donnée par:

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

$$R(MTBF) = 55,73\%$$

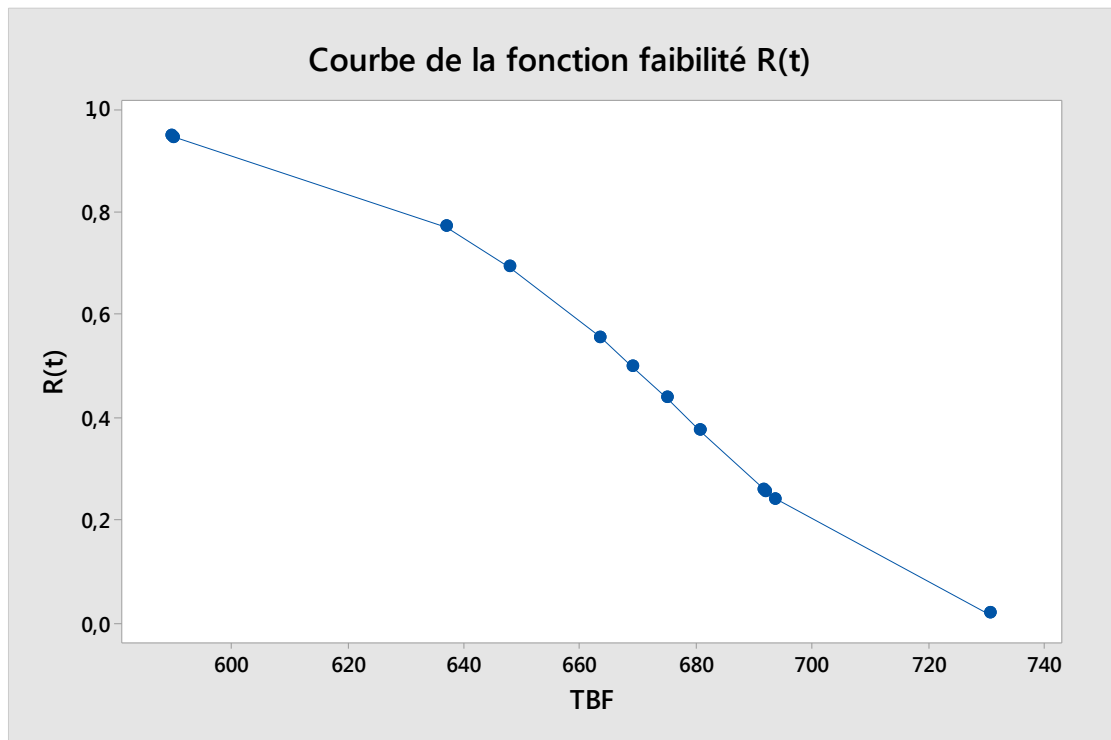


Fig IV. 04. Courbe de la fonction fiabilité R(t)

On observe d'après cette figure que la fiabilité est une fonction décroissante avec le temps ; Elle prend une valeur maximale qui égale 100% , et une valeur minimale égale à 0%

IV. 2 -4-4-Le taux de défaillance :

Le taux de défaillance est exprimé comme suit :

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

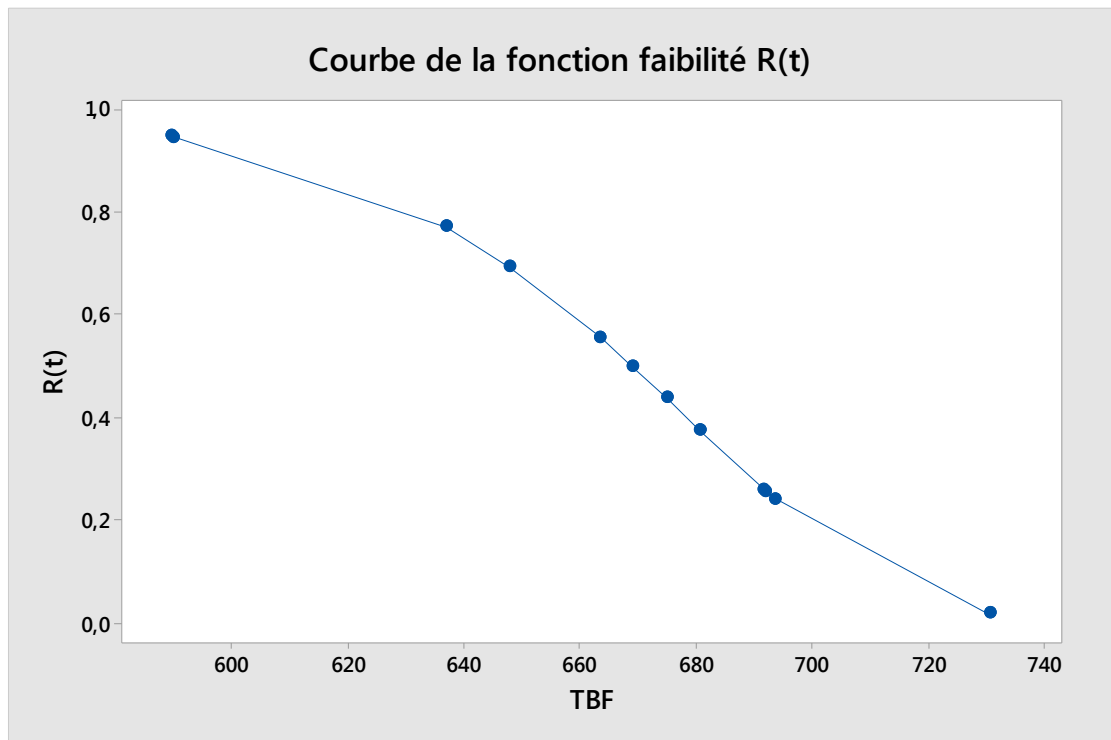


Fig IV. 04. Courbe de la fonction fiabilité R(t)

On observe d'après cette figure que la fiabilité est une fonction décroissante avec le temps ; Elle prend une valeur maximale qui égale 100% , et une valeur minimale égale à 0%

IV. 2 -4-4-Le taux de défaillance :

Le taux de défaillance est exprimé comme suit :

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

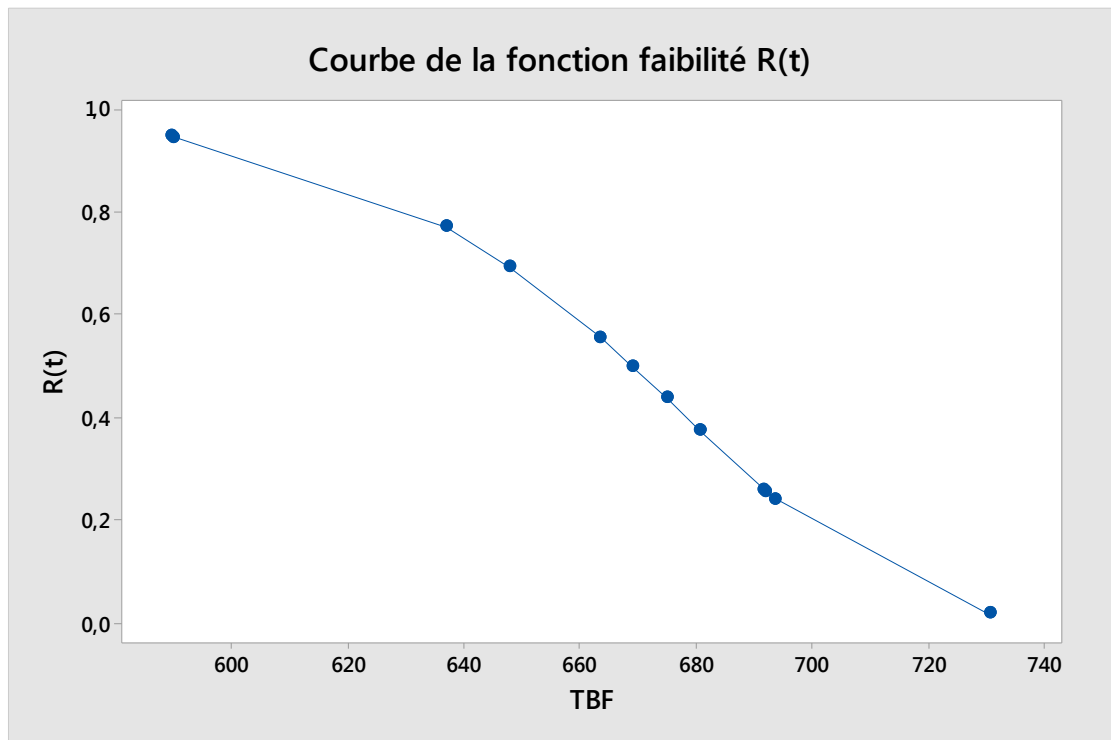


Fig IV. 04. Courbe de la fonction fiabilité R(t)

On observe d'après cette figure que la fiabilité est une fonction décroissante avec le temps ; Elle prend une valeur maximale qui égale 100% , et une valeur minimale égale à 0%

IV. 2 -4-4-Le taux de défaillance :

Le taux de défaillance est exprimé comme suit :

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

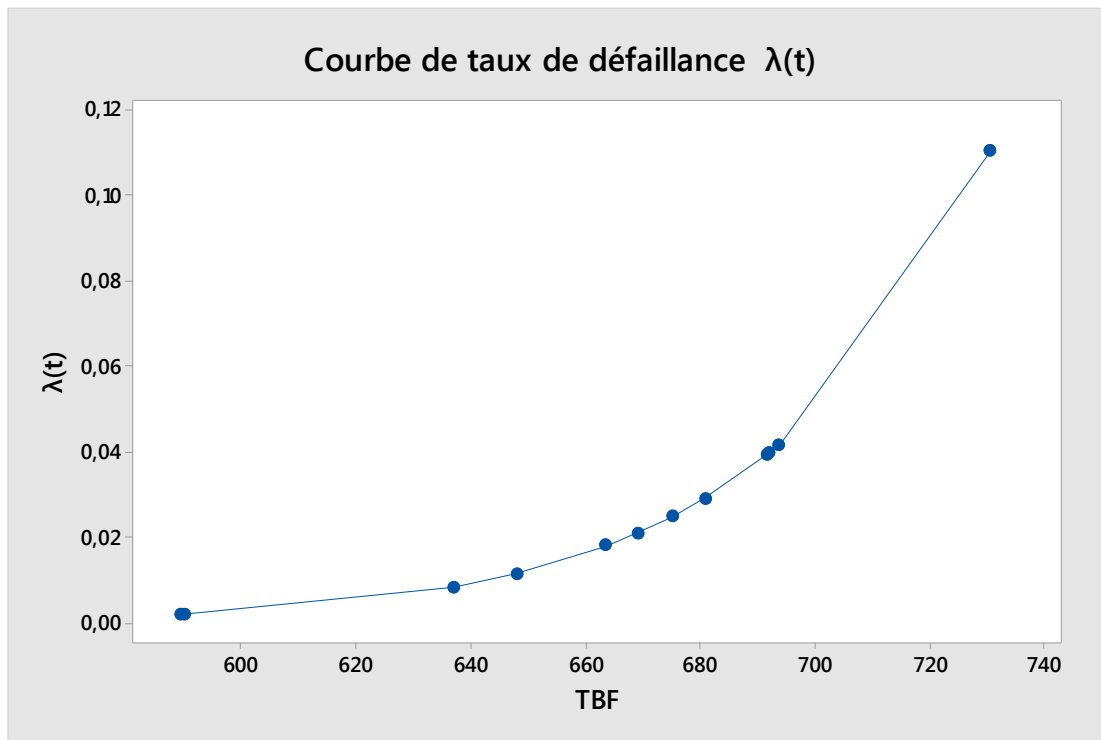


Fig IV. 05. Courbe de taux de défaillance $\lambda(t)$

Cette figure montre que le taux de défaillance est croissant avec le temps c'est à dire que le système (presse 1100ust) est vieillissant.

IV 2 -5- Calcul de la maintenabilité :

D'après l'historique de pannes :

$$MTTR = \Sigma TTR / N$$

ΣTTR : temps de réparation

N : nombre de panne

$$MTTR = 799,3 / 12$$

$$MTTR = 66,6083 \text{ HEURES}$$

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

Avec $\mu = 1 / MTTR$

$$\mu = 1 / 66,6083$$

$$\mu = 0,0150 \text{ intervention / HEUR}$$

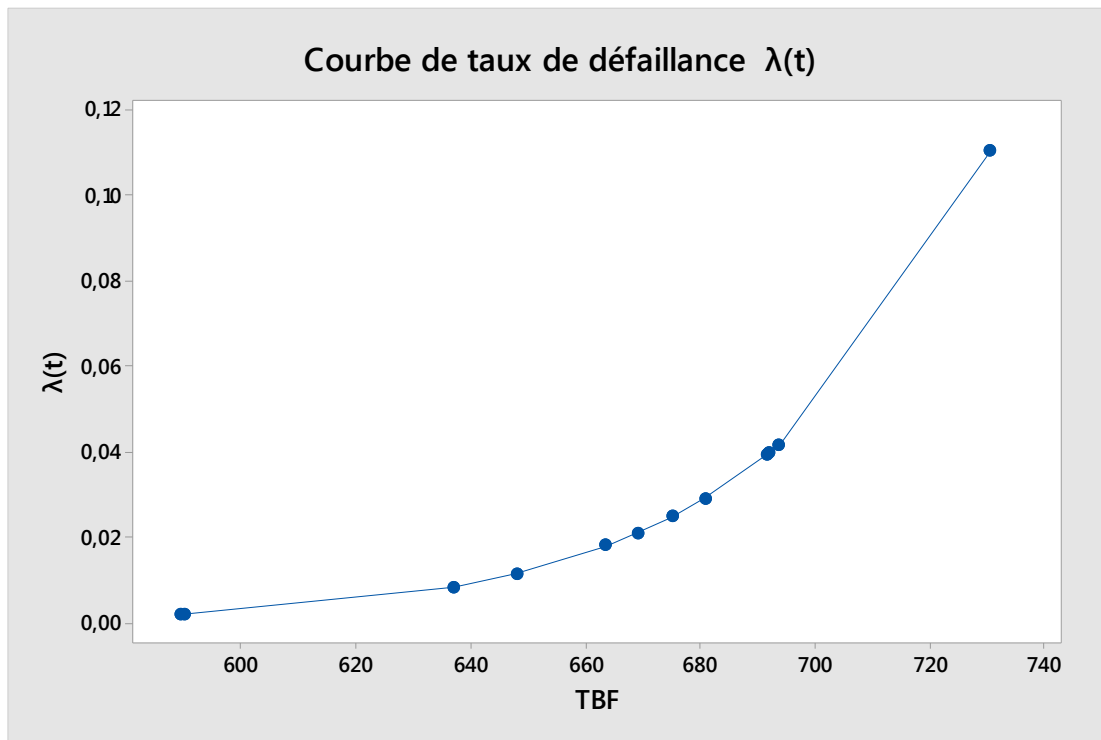


Fig IV. 05. Courbe de taux de défaillance $\lambda(t)$

Cette figure montre que le taux de défaillance est croissant avec le temps c'est à dire que le système (presse 1100ust) est vieillissant.

IV 2 -5- Calcul de la maintenabilité :

D'après l'historique de pannes :

$$MTTR = \Sigma TTR / N$$

ΣTTR : temps de réparation

N : nombre de panne

$$MTTR = 799,3 / 12$$

$$MTTR = 66,6083 \text{ HEURES}$$

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

Avec $\mu = 1 / MTTR$

$$\mu = 1 / 66,6083$$

$$\mu = 0,0150 \text{ intervention / HEUR}$$

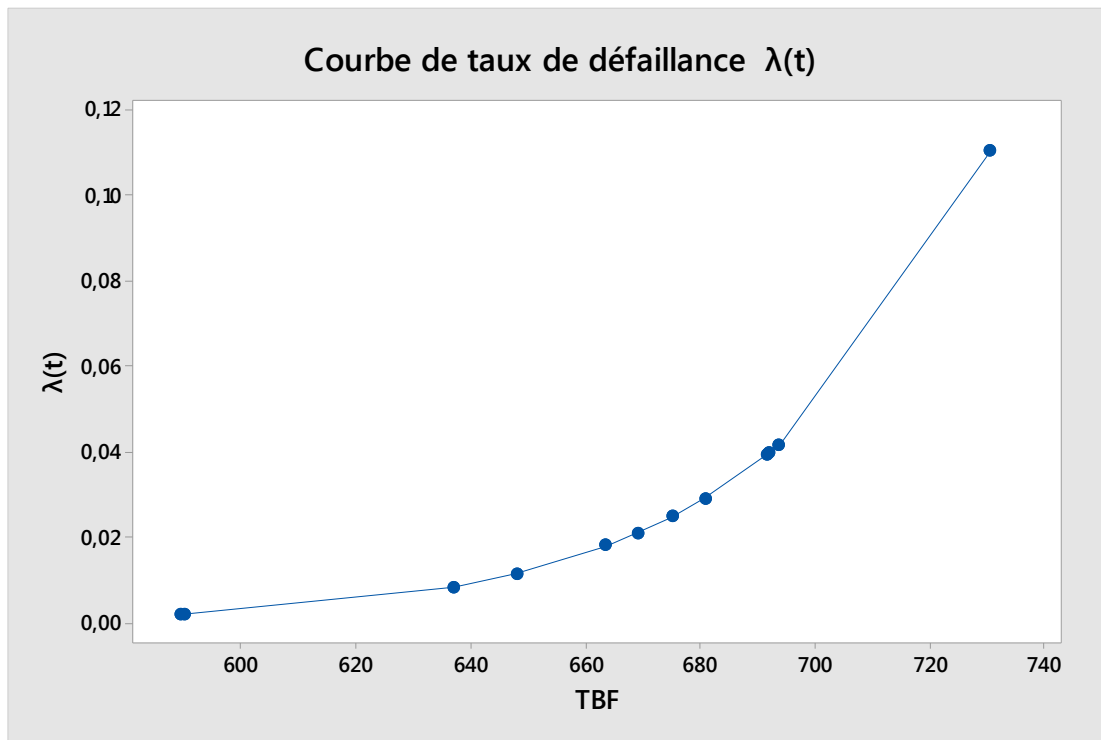


Fig IV. 05. Courbe de taux de défaillance $\lambda(t)$

Cette figure montre que le taux de défaillance est croissant avec le temps c'est à dire que le système (presse 1100ust) est vieillissant.

IV 2 -5- Calcul de la maintenabilité :

D'après l'historique de pannes :

$$MTTR = \Sigma TTR / N$$

ΣTTR : temps de réparation

N : nombre de panne

$$MTTR = 799,3 / 12$$

$$MTTR = 66,6083 \text{ HEURES}$$

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

Avec $\mu = 1 / MTTR$

$$\mu = 1 / 66,6083$$

$$\mu = 0,0150 \text{ intervention / HEUR}$$

N	TTR	M(t)
1	154,5	0,90168023
2	153,91	0,90080547
3	96	0,76337092
4	82,91	0,71198406
5	63,25	0,61309694
6	52,32	0,5441026
7	52	0,5419071
8	51	0,5349778
9	45	0,49114455
10	26,41	0,32732772
11	13,5	0,18345838
12	8,5	0,1198049

Tableau IV.05. Calcul de la maintenabilité

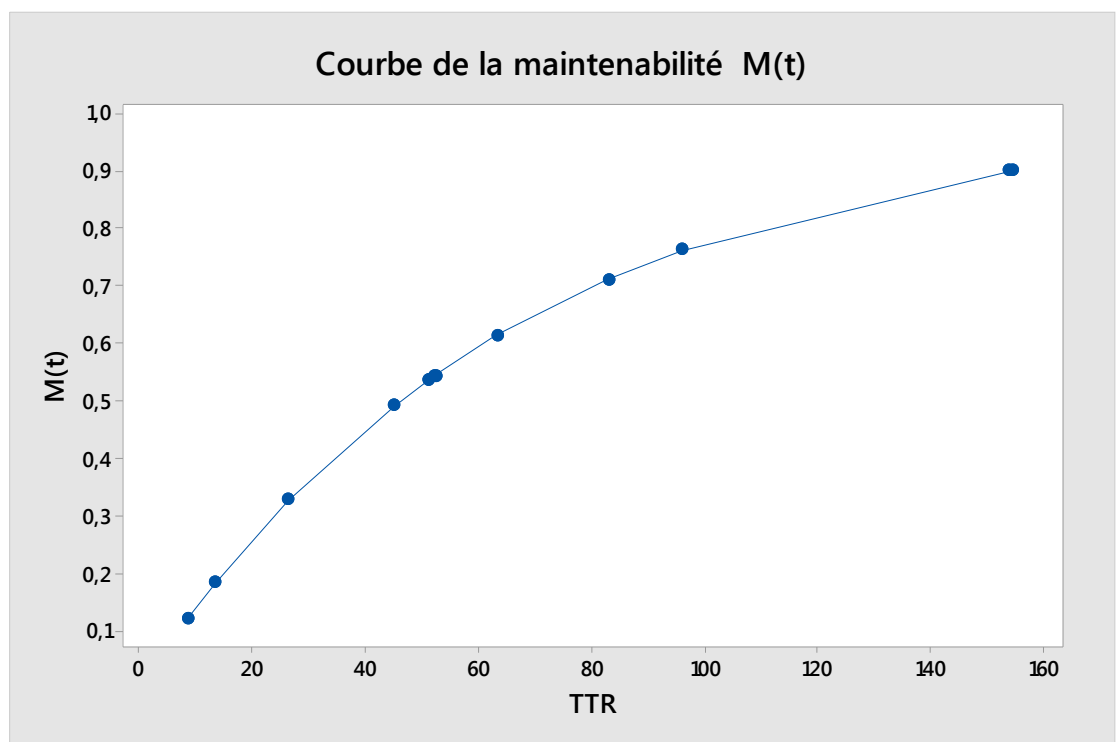


Fig IV. 06. Courbe de la maintenabilité M(t)

On remarque d'après cette figure M(t) que la maintenabilité est augmentée avec le temps

N	TTR	M(t)
1	154,5	0,90168023
2	153,91	0,90080547
3	96	0,76337092
4	82,91	0,71198406
5	63,25	0,61309694
6	52,32	0,5441026
7	52	0,5419071
8	51	0,5349778
9	45	0,49114455
10	26,41	0,32732772
11	13,5	0,18345838
12	8,5	0,1198049

Tableau IV.05. Calcul de la maintenabilité

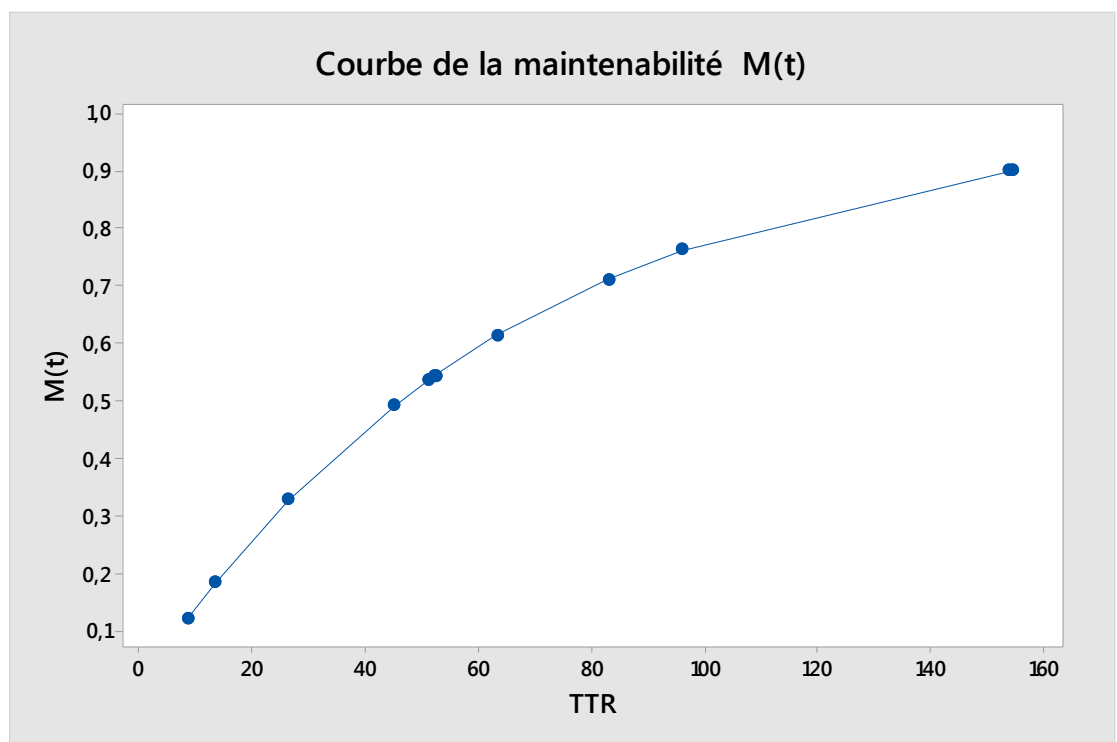


Fig IV. 06. Courbe de la maintenabilité M(t)

On remarque d'après cette figure M(t) que la maintenabilité est augmentée avec le temps

N	TTR	M(t)
1	154,5	0,90168023
2	153,91	0,90080547
3	96	0,76337092
4	82,91	0,71198406
5	63,25	0,61309694
6	52,32	0,5441026
7	52	0,5419071
8	51	0,5349778
9	45	0,49114455
10	26,41	0,32732772
11	13,5	0,18345838
12	8,5	0,1198049

Tableau IV.05. Calcul de la maintenabilité

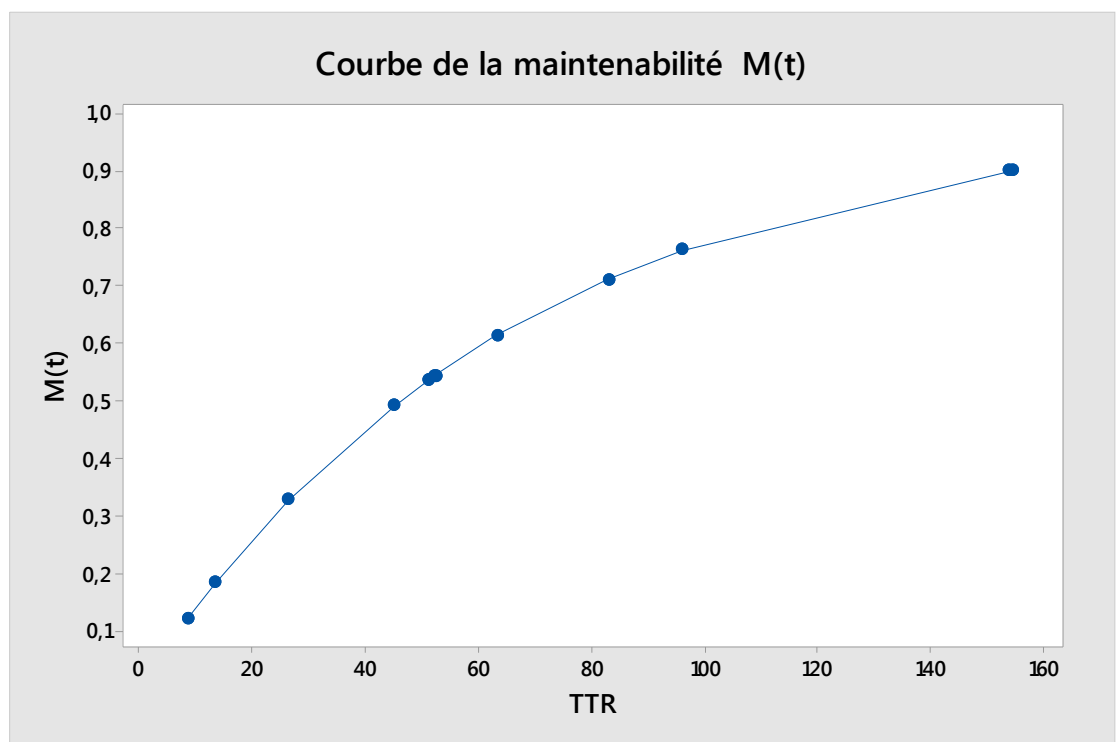


Fig IV. 06. Courbe de la maintenabilité M(t)

On remarque d'après cette figure M(t) que la maintenabilité est augmentée avec le temps

IV -2 -6-Calcul de la disponibilité:

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

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$$

$$MTTR = 799,3/12 = 66,6083 \text{ HEURES}$$

$$\mu = 1 / MTTR$$

$$\mu = 1 / 66,6083$$

$$\mu = 0,0150$$

$$MTBF = 663,260 \text{ Heurs}$$

$$\lambda = 1 / MTBF$$

$$\lambda = 1 / 663,260$$

$$\lambda = 0,0015$$

N	TTR	D(t)
1	154,5	0,9158477
2	153,91	0,91591733
3	96	0,92742444
4	82,91	0,9319354
5	63,25	0,9408369
6	52,32	0,94718908
7	52	0,94739289
8	51	0,94803678
9	45	0,95213173
10	26,41	0,96773155
11	13,5	0,98175609
12	8,5	0,98804369

Tableau IV.06.Calcul de la disponibilité instantanée

IV -2 -6-Calcul de la disponibilité:

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

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$$

$$MTTR = 799,3/12 = 66,6083 \text{ HEURS}$$

$$\mu = 1 / MTTR$$

$$\mu = 1 / 66,6083$$

$$\mu = 0,0150$$

$$MTBF = 663,260 \text{ Heurs}$$

$$\lambda = 1 / MTBF$$

$$\lambda = 1 / 663,260$$

$$\lambda = 0,0015$$

N	TTR	D(t)
1	154,5	0,9158477
2	153,91	0,91591733
3	96	0,92742444
4	82,91	0,9319354
5	63,25	0,9408369
6	52,32	0,94718908
7	52	0,94739289
8	51	0,94803678
9	45	0,95213173
10	26,41	0,96773155
11	13,5	0,98175609
12	8,5	0,98804369

Tableau IV.06.Calcul de la disponibilité instantanée

IV -2 -6-Calcul de la disponibilité:

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

$$MTTR = \frac{\sum TTR}{n}$$

$$MTTR = 799,3/12 = 66,6083 \text{ HEURES}$$

$$\mu = 1 / MTTR$$

$$\mu = 1 / 66,6083$$

$$\mu = 0,0150$$

$$MTBF = 663,260 \text{ Heurs}$$

$$\lambda = 1 / MTBF$$

$$\lambda = 1 / 663,260$$

$$\lambda = 0,0015$$

N	TTR	D(t)
1	154,5	0,9158477
2	153,91	0,91591733
3	96	0,92742444
4	82,91	0,9319354
5	63,25	0,9408369
6	52,32	0,94718908
7	52	0,94739289
8	51	0,94803678
9	45	0,95213173
10	26,41	0,96773155
11	13,5	0,98175609
12	8,5	0,98804369

Tableau IV.06.Calcul de la disponibilité instantanée

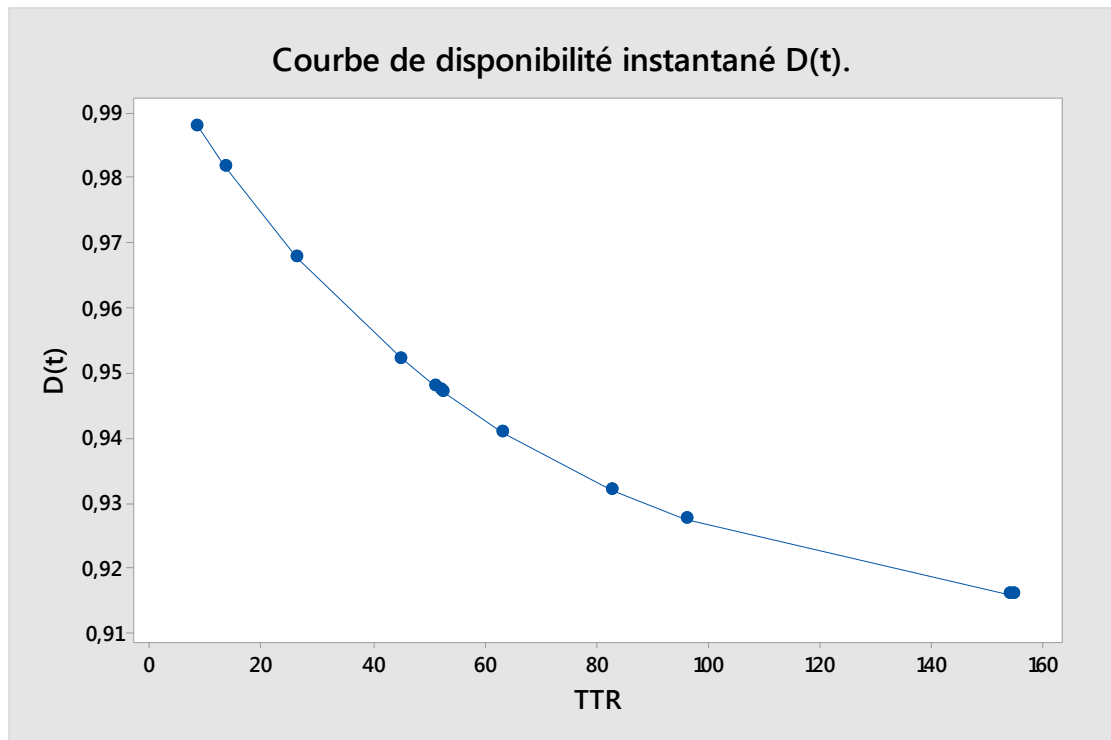


Fig IV. 07.Courbe de disponibilité instantané $D(t)$.

On observe d'après cette figure que la disponibilité est diminuée avec le temps.

Les résultats obtenus illustrent que la fiabilité de la presse est réduite, pour l'améliorer il faut réduire leur temps de panne.

Pour réduire le temps de panne il doit connaître les éléments les plus tombent en panne, et pour cela on utilisera la courbe ABC

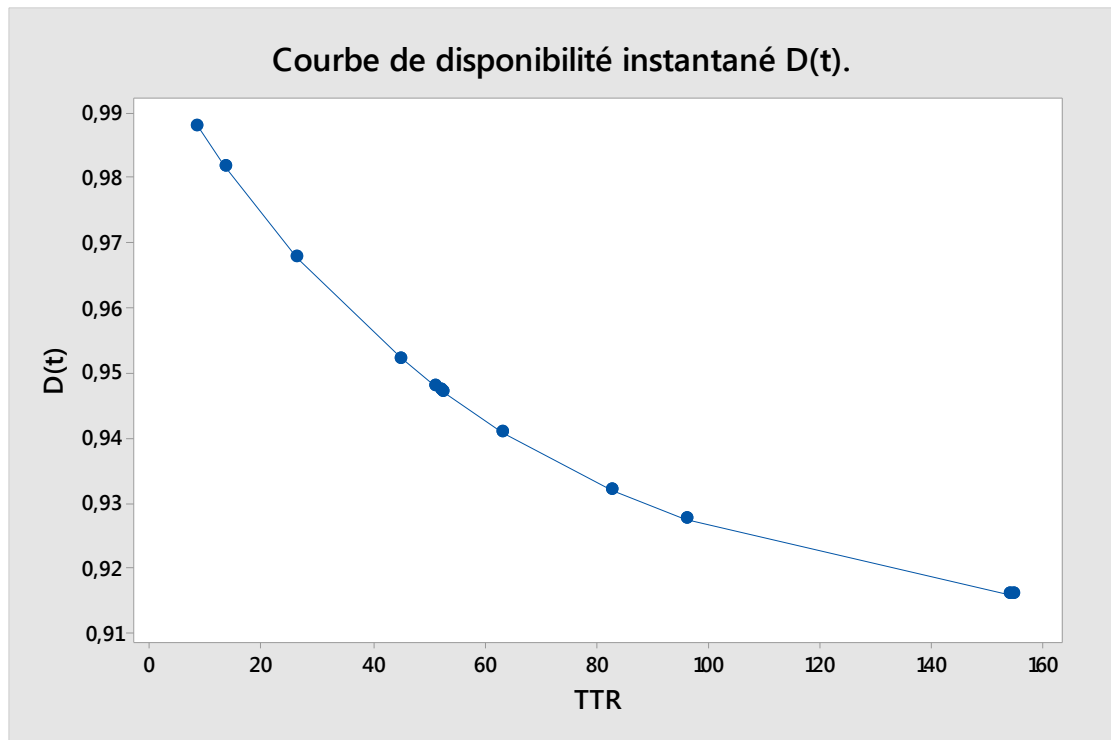


Fig IV. 07.Courbe de disponibilité instantané $D(t)$.

On observe d'après cette figure que la disponibilité est diminuée avec le temps.

Les résultats obtenus illustrent que la fiabilité de la presse est réduite, pour l'améliorer il faut réduire leur temps de panne.

Pour réduire le temps de panne il doit connaître les éléments les plus tombent en panne, et pour cela on utilisera la courbe ABC

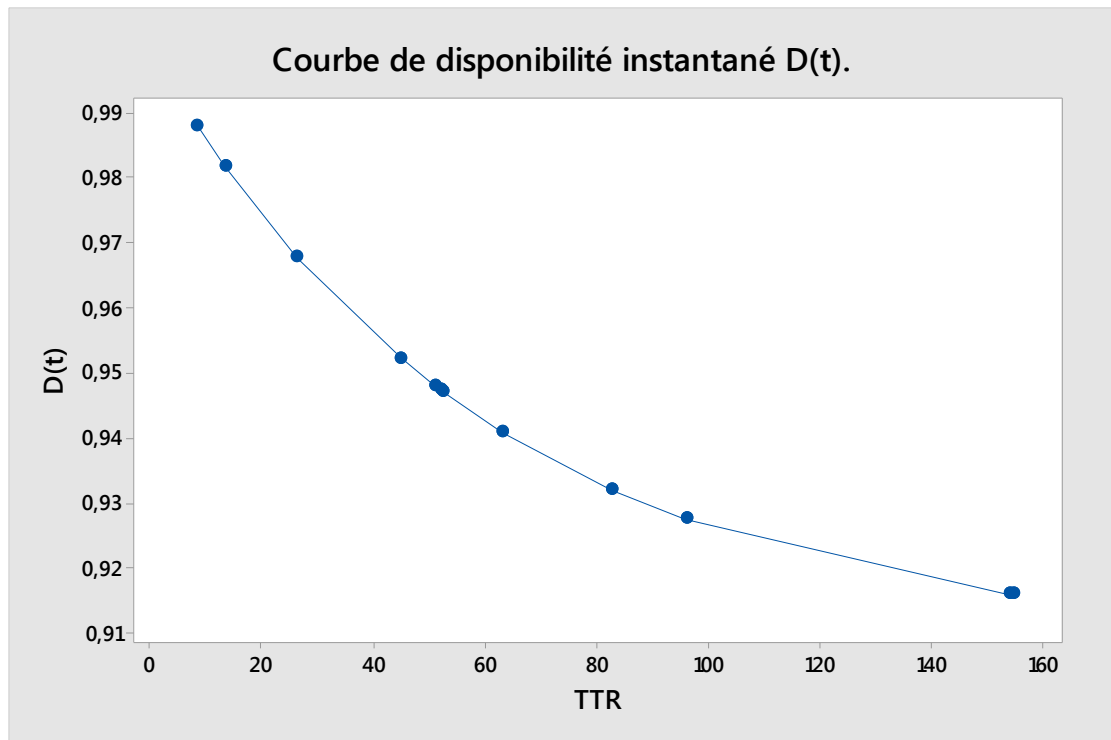


Fig IV. 07.Courbe de disponibilité instantané D(t).

On observe d'après cette figure que la disponibilité est diminuée avec le temps.

Les résultats obtenus illustrent que la fiabilité de la presse est réduite, pour l'améliorer il faut réduire leur temps de panne.

Pour réduire le temps de panne il doit connaître les éléments les plus tombent en panne, et pour cela on utilisera la courbe ABC

IV 2 -7 Calcul l'analyse de méthode ABC :

Les panne :

On a choisi 15 pannes différant et fréquent pour appliquer la méthode ABC

Référence	Panne
A	Fuite d'huile
B	Chemise de presse
C	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise
D	Section de câble fer de tracteur
E	Section de câble électrique
F	Section de courroie
G	Fissure dans l'arbre d'extrusion
H	Relais de commande
I	Réfraction les roulement
J	Réfraction l'arbre d'extrusion
K	Fissure dans le couteau
L	Section de la résistance électrique
M	Radiateur de presse
N	Rupture les fisses de support de bague a piston
O	L'arbre coincé dans le conteneur

IV 2 -7 Calcul l'analyse de méthode ABC :

Les panne :

On a choisi 15 pannes différant et fréquent pour appliquer la méthode ABC

Référence	Panne
A	Fuite d'huile
B	Chemise de presse
C	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise
D	Section de câble fer de tracteur
E	Section de câble électrique
F	Section de courroie
G	Fissure dans l'arbre d'extrusion
H	Relais de commande
I	Réfraction les roulement
J	Réfraction l'arbre d'extrusion
K	Fissure dans le couteau
L	Section de la résistance électrique
M	Radiateur de presse
N	Rupture les fisses de support de bague a piston
O	L'arbre coincé dans le conteneur

IV 2 -7 Calcul l'analyse de méthode ABC :

Les panne :

On a choisi 15 pannes différant et fréquent pour appliquer la méthode ABC

Référence	Panne
A	Fuite d'huile
B	Chemise de presse
C	Coincé l'arbre d'extrusion dans la chemise
D	Section de câble fer de tracteur
E	Section de câble électrique
F	Section de courroie
G	Fissure dans l'arbre d'extrusion
H	Relais de commande
I	Réfraction les roulement
J	Réfraction l'arbre d'extrusion
K	Fissure dans le couteau
L	Section de la résistance électrique
M	Radiateur de presse
N	Rupture les fisses de support de bague a piston
O	L'arbre coincé dans le conteneur

Référence	Nbre de Panne P_i	TR Durée de panne C_i	ΣTR	$\% \Sigma TR$	ΣP_i	$\% \Sigma P_i$
G	2	108	108	19.88	2	04.65
C	4	96	204	37.55	6	13.95
A	14	90.16	294.16	54.14	20	46.51
B	4	61	355.16	65.37	24	55.81
D	4	50	405.16	74.58	28	65.11
O	1	48	453.16	83.41	29	67.44
J	2	37	490.16	90.22	31	72.09
M	1	24	514.16	94.64	32	74.41
N	1	12	526.16	96.85	33	76.74
L	1	7	533.16	98.14	34	79.06
I	2	4.50	537.66	98.97	36	83.72
K	1	3	540.66	99.52	37	86.04
E	2	1.08	541.74	99.72	39	90.69
F	2	0.75	542.49	99.86	41	95.34
H	2	0.75	543.24	100	43	100

Tableau IV.07. Calcul l'analyse de méthode ABC

Méthode ABC

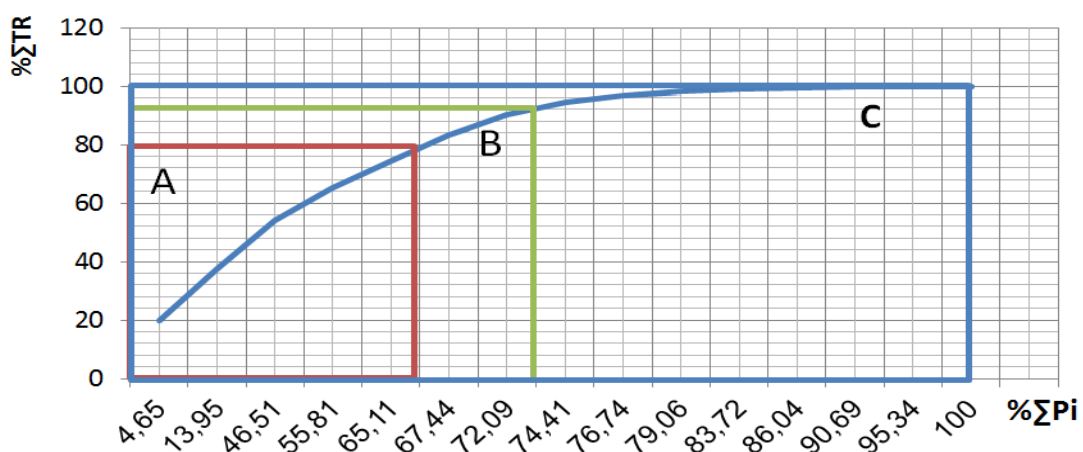


Fig IV. 08. La courbe ABC de presse 1100ust

Référence	Nbre de Panne P_i	TR Durée de panne C_i	ΣTR	$\% \Sigma TR$	ΣP_i	$\% \Sigma P_i$
G	2	108	108	19.88	2	04.65
C	4	96	204	37.55	6	13.95
A	14	90.16	294.16	54.14	20	46.51
B	4	61	355.16	65.37	24	55.81
D	4	50	405.16	74.58	28	65.11
O	1	48	453.16	83.41	29	67.44
J	2	37	490.16	90.22	31	72.09
M	1	24	514.16	94.64	32	74.41
N	1	12	526.16	96.85	33	76.74
L	1	7	533.16	98.14	34	79.06
I	2	4.50	537.66	98.97	36	83.72
K	1	3	540.66	99.52	37	86.04
E	2	1.08	541.74	99.72	39	90.69
F	2	0.75	542.49	99.86	41	95.34
H	2	0.75	543.24	100	43	100

Tableau IV.07. Calcul l'analyse de méthode ABC

Méthode ABC

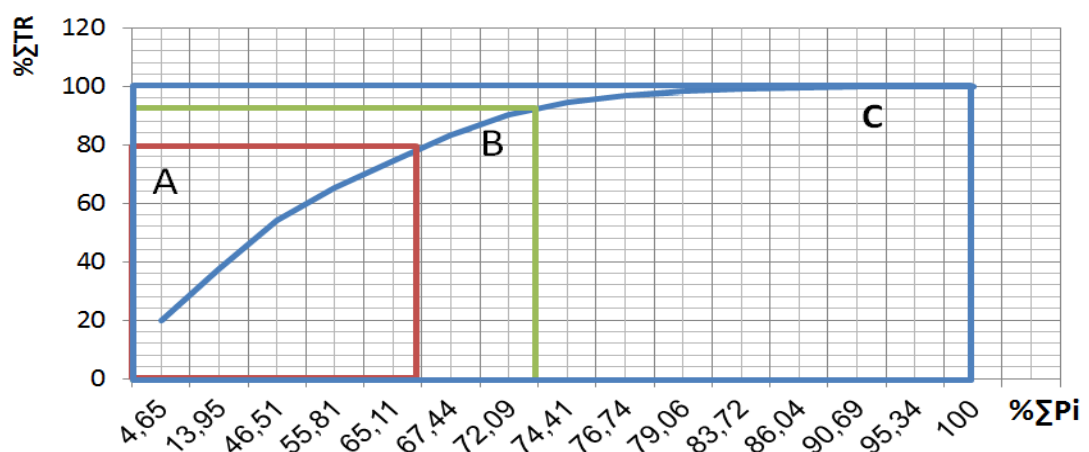


Fig IV. 08. La courbe ABC de presse 1100ust

Référence	Nbre de Panne P_i	TR Durée de panne C_i	ΣTR	$\% \Sigma TR$	ΣP_i	$\% \Sigma P_i$
G	2	108	108	19.88	2	04.65
C	4	96	204	37.55	6	13.95
A	14	90.16	294.16	54.14	20	46.51
B	4	61	355.16	65.37	24	55.81
D	4	50	405.16	74.58	28	65.11
O	1	48	453.16	83.41	29	67.44
J	2	37	490.16	90.22	31	72.09
M	1	24	514.16	94.64	32	74.41
N	1	12	526.16	96.85	33	76.74
L	1	7	533.16	98.14	34	79.06
I	2	4.50	537.66	98.97	36	83.72
K	1	3	540.66	99.52	37	86.04
E	2	1.08	541.74	99.72	39	90.69
F	2	0.75	542.49	99.86	41	95.34
H	2	0.75	543.24	100	43	100

Tableau IV.07. Calcul l'analyse de méthode ABC

Méthode ABC

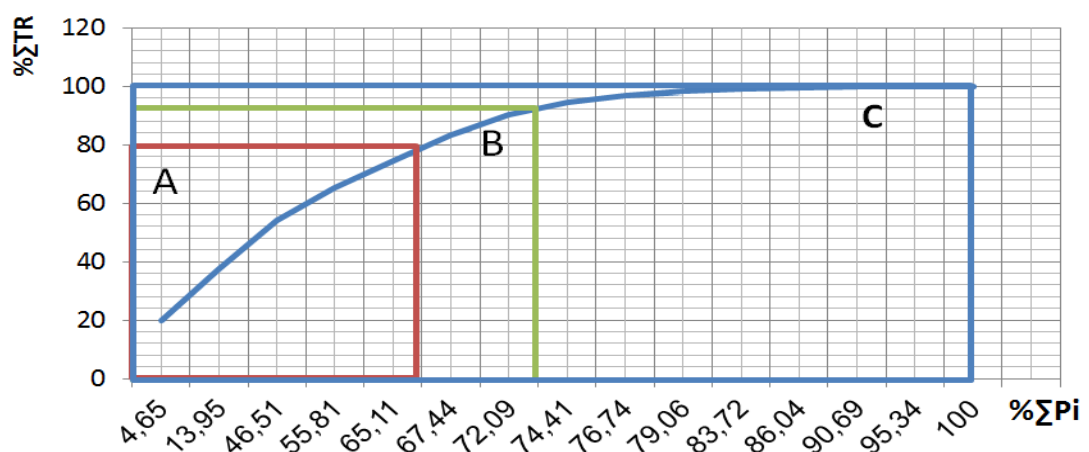


Fig IV. 08. La courbe ABC de presse 1100ust

Analyse de la courbe

- Zone "A" :

cette zone contient les éléments les plus tombent en panne.

A = 4.65 - 66

Zone "B" :

B = 66 - 75

- Zone "C" :

C = 75 - 100

Le diagramme de Pareto permet de classer rapidement les équipements qui tombent, le plus s'ouvrent en panne.

Donc c'est une valeur ajoutée, pour l'amélioration de la maintenance une suppression de gaspillage.

Diagramme en : N, N_t, t⁻

Nom Référence	N _t	N	t ⁻
A	90.16	14	6.44
B	61	4	15.25
C	96	4	24
D	50	4	15.50
E	1.08	2	0.54
F	0.75	2	0.37
G	108	2	54
H	0.75	2	0.37
I	4.50	2	2.25
J	37	2	18.50
K	3	1	3
L	7	1	7

Analyse de la courbe

- Zone "A" :

cette zone contient les éléments les plus tombent en panne.

$$A = 4.65 - 66$$

Zone "B" :

$$B = 66 - 75$$

- Zone "C" :

$$C = 75 - 100$$

Le diagramme de Pareto permet de classer rapidement les équipements qui tombent, le plus s'ouvrent en panne.

Donc c'est une valeur ajoutée, pour l'amélioration de la maintenance une suppression de gaspillage.

Diagramme en : N, N_t, t^-

Nom Référence	N_t	N	t^-
A	90.16	14	6.44
B	61	4	15.25
C	96	4	24
D	50	4	15.50
E	1.08	2	0.54
F	0.75	2	0.37
G	108	2	54
H	0.75	2	0.37
I	4.50	2	2.25
J	37	2	18.50
K	3	1	3
L	7	1	7

Analyse de la courbe

- Zone "A" :

cette zone contient les éléments les plus tombent en panne.

A = 4.65 - 66

Zone "B" :

B = 66 - 75

- Zone "C" :

C = 75 - 100

Le diagramme de Pareto permet de classer rapidement les équipements qui tombent, le plus s'ouvrent en panne.

Donc c'est une valeur ajoutée, pour l'amélioration de la maintenance une suppression de gaspillage.

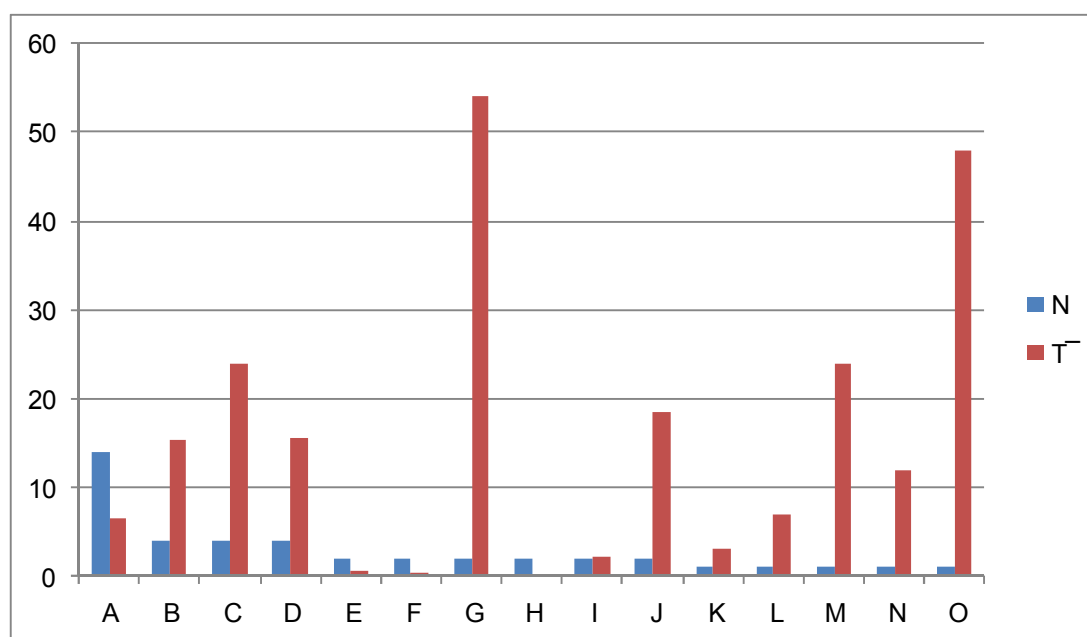
Diagramme en : N, N_t, t⁻

Nom Référence	N _t	N	t ⁻
A	90.16	14	6.44
B	61	4	15.25
C	96	4	24
D	50	4	15.50
E	1.08	2	0.54
F	0.75	2	0.37
G	108	2	54
H	0.75	2	0.37
I	4.50	2	2.25
J	37	2	18.50
K	3	1	3
L	7	1	7

M	24	1	24
N	12	1	12
O	48	1	48

Tableau IV.08 : Tableau en N , N_t , t^-

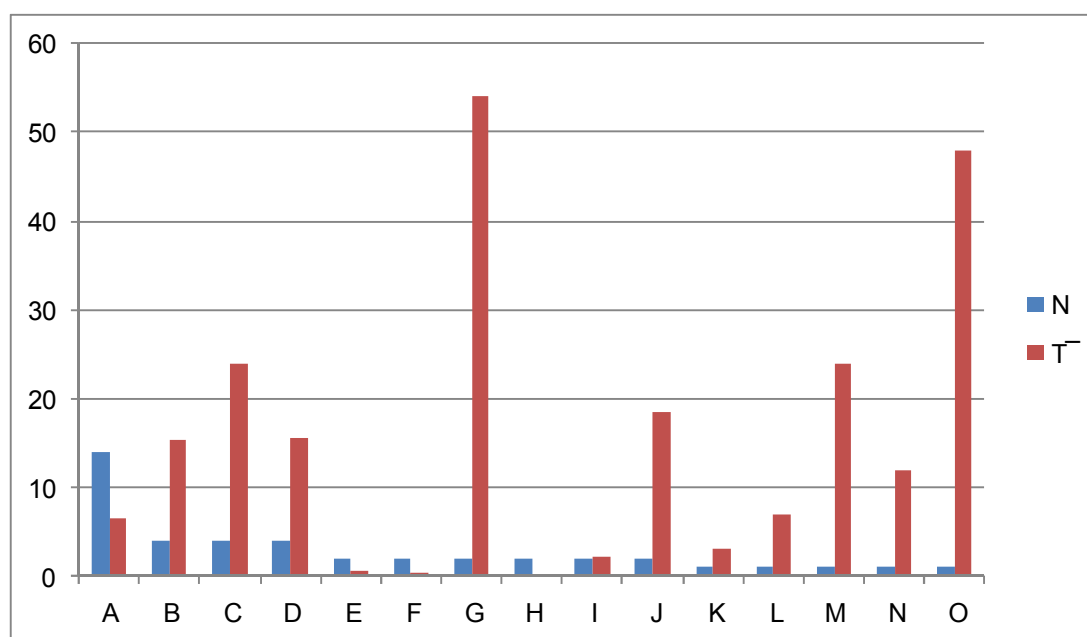
$$t^- = N_t / N$$

Fig IV. 09 Courbe de nombre de panne (N) et la moyenne (t^-)

M	24	1	24
N	12	1	12
O	48	1	48

Tableau IV.08 : Tableau en N , N_t , t^-

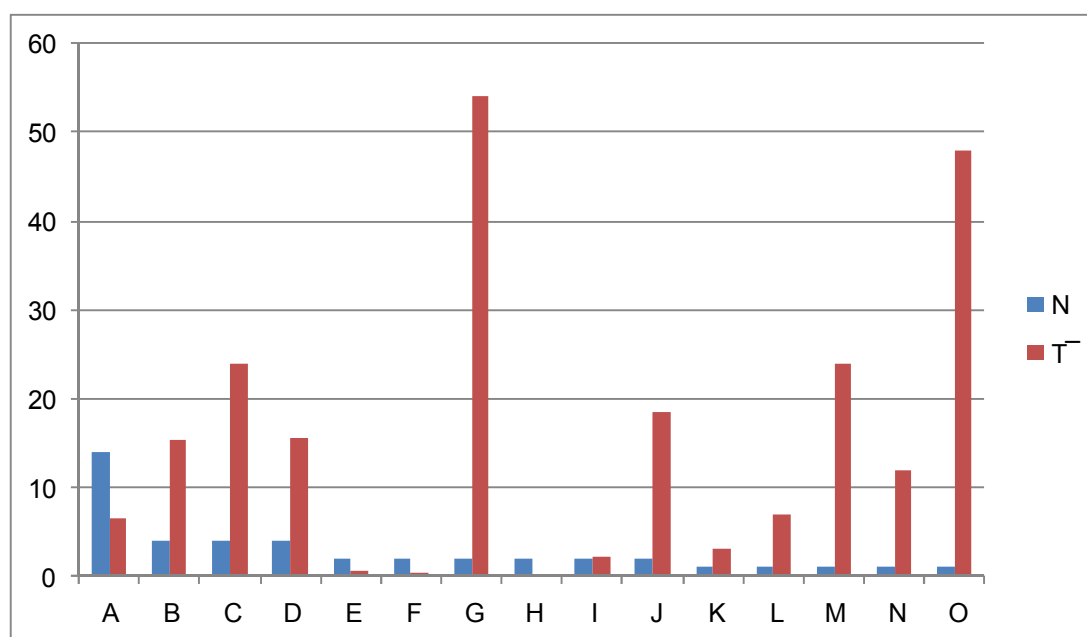
$$t^- = N_t / N$$

Fig IV. 09 Courbe de nombre de panne (N) et la moyenne (t^-)

M	24	1	24
N	12	1	12
O	48	1	48

Tableau IV.08 : Tableau en N , N_t , t^-

$$t^- = N_t / N$$

Fig IV. 09 Courbe de nombre de panne (N) et la moyenne (t^-)

1- Indice de non fiabilité :

Nom Référence	N o D	ΣN	% ΣN	% N
A	14	14	32.55	32.55
B	4	18	41.86	9.3
C	4	22	51.16	9.3
D	4	26	60.46	9.3
E	2	28	65.11	4.65
F	2	30	69.76	4.65
G	2	32	74.41	4.65
H	2	34	79.06	4.65
I	2	36	83.72	4.65
J	2	38	88.37	4.65
K	1	39	90.69	2.32
L	1	40	93.09	2.32
M	1	41	95.34	2.32
N	1	42	97.67	2.32
O	1	43	100	2.32

Tableau IV.09 : N

1- Indice de non fiabilité :

Nom Référence	N o d	ΣN	% ΣN	% N
A	14	14	32.55	32.55
B	4	18	41.86	9.3
C	4	22	51.16	9.3
D	4	26	60.46	9.3
E	2	28	65.11	4.65
F	2	30	69.76	4.65
G	2	32	74.41	4.65
H	2	34	79.06	4.65
I	2	36	83.72	4.65
J	2	38	88.37	4.65
K	1	39	90.69	2.32
L	1	40	93.09	2.32
M	1	41	95.34	2.32
N	1	42	97.67	2.32
O	1	43	100	2.32

Tableau IV.09 : N

1- Indice de non fiabilité :

Nom Référence	N o d	ΣN	% ΣN	% N
A	14	14	32.55	32.55
B	4	18	41.86	9.3
C	4	22	51.16	9.3
D	4	26	60.46	9.3
E	2	28	65.11	4.65
F	2	30	69.76	4.65
G	2	32	74.41	4.65
H	2	34	79.06	4.65
I	2	36	83.72	4.65
J	2	38	88.37	4.65
K	1	39	90.69	2.32
L	1	40	93.09	2.32
M	1	41	95.34	2.32
N	1	42	97.67	2.32
O	1	43	100	2.32

Tableau IV.09 : N

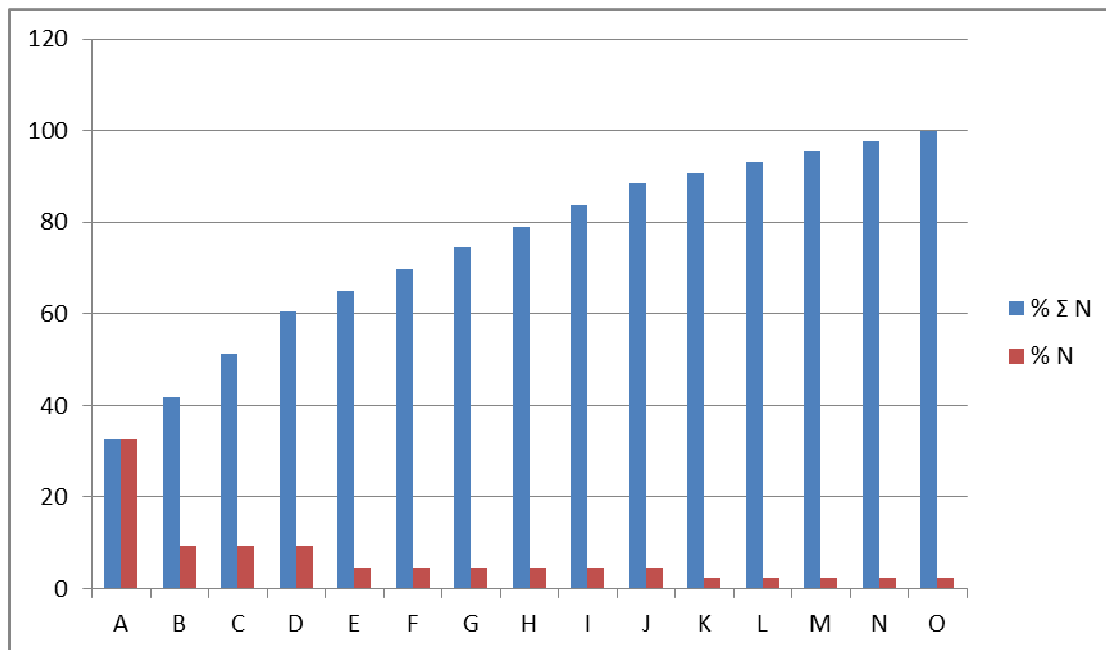


Fig IV. 10 Mise en évidence des éléments les moins fiables

Le graphique en N (figure I) oriente vers l'amélioration de la fiabilité : ici on constate que les sous-ensembles A et B sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement.

Différentes actions sont envisageables : modifications techniques (qualité des composants), consignes de conduite, surveillance accrue (maintenance de routine), actions préventives systématiques dans un premier temps, conditionnelle ensuite.

2 - Indice de disponibilité :

Nom Référence	Nt O D	Σ Nt	% Σ Nt	% Nt
G	108	108	19.98	19.98
C	96	204	37.55	17.67
A	90.16	294.16	54.14	16.59
B	61	355.16	65.37	11.22
D	50	405.16	74.58	9.20
O	48	453.16	83.41	8.83
J	37	490.16	90.22	6.81
M	24	514.16	94.64	4.41

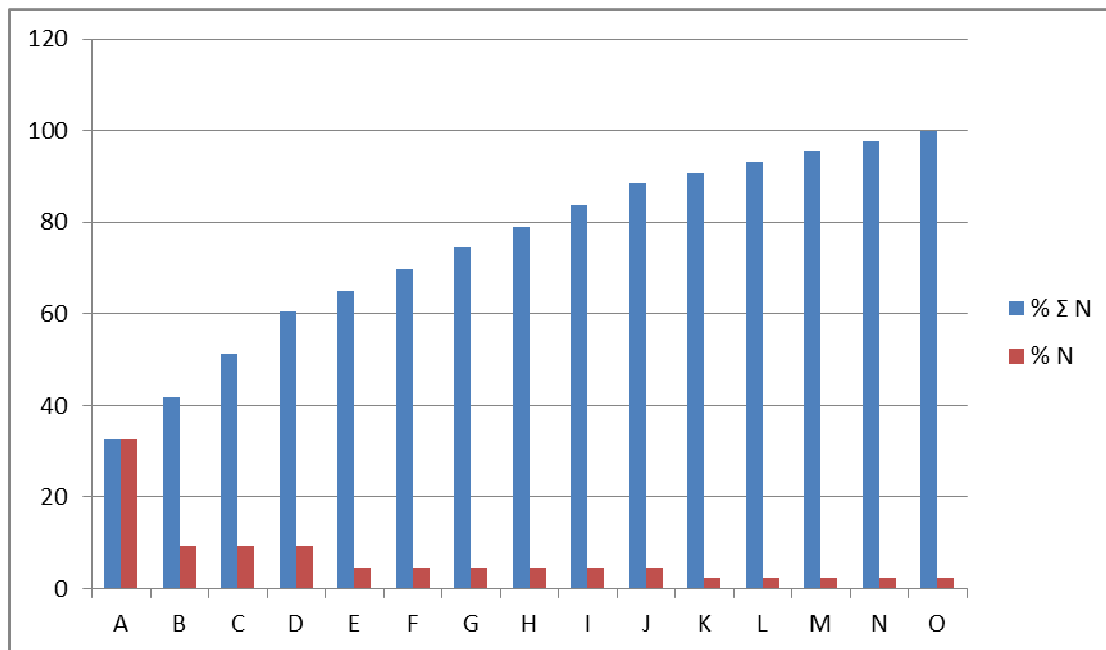


Fig IV. 10 Mise en évidence des éléments les moins fiables

Le graphique en N (figure I) oriente vers l'amélioration de la fiabilité : ici on constate que les sous-ensembles A et B sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement.

Différentes actions sont envisageables : modifications techniques (qualité des composants), consignes de conduite, surveillance accrue (maintenance de routine), actions préventives systématiques dans un premier temps, conditionnelle ensuite.

2 - Indice de disponibilité :

Nom Référence	Nt O D	Σ Nt	% Σ Nt	% Nt
G	108	108	19.98	19.98
C	96	204	37.55	17.67
A	90.16	294.16	54.14	16.59
B	61	355.16	65.37	11.22
D	50	405.16	74.58	9.20
O	48	453.16	83.41	8.83
J	37	490.16	90.22	6.81
M	24	514.16	94.64	4.41

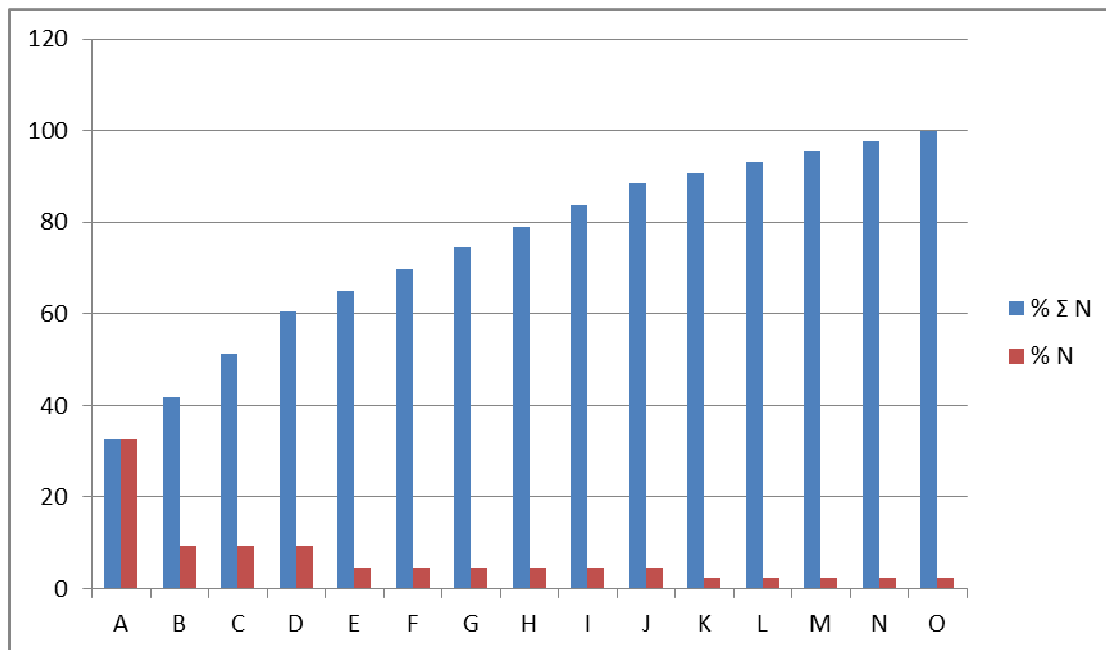


Fig IV. 10 Mise en évidence des éléments les moins fiables

Le graphique en N (figure I) oriente vers l'amélioration de la fiabilité : ici on constate que les sous-ensembles A et B sont ceux sur lesquels il faudra agir prioritairement.

Différentes actions sont envisageables : modifications techniques (qualité des composants), consignes de conduite, surveillance accrue (maintenance de routine), actions préventives systématiques dans un premier temps, conditionnelle ensuite.

2 - Indice de disponibilité :

Nom Référence	Nt O D	Σ Nt	% Σ Nt	% Nt
G	108	108	19.98	19.98
C	96	204	37.55	17.67
A	90.16	294.16	54.14	16.59
B	61	355.16	65.37	11.22
D	50	405.16	74.58	9.20
O	48	453.16	83.41	8.83
J	37	490.16	90.22	6.81
M	24	514.16	94.64	4.41

N	12	526.16	96.85	2.20
L	7	533.16	98.14	1.28
I	4.5	537.66	98.97	0.82
K	3	540.66	99.52	0.55
E	1.08	541.74	99.72	0.19
F	0.75	542.49	99.86	0.13
H	0.75	543.24	100	0.13

Tableau IV.10 : Nt

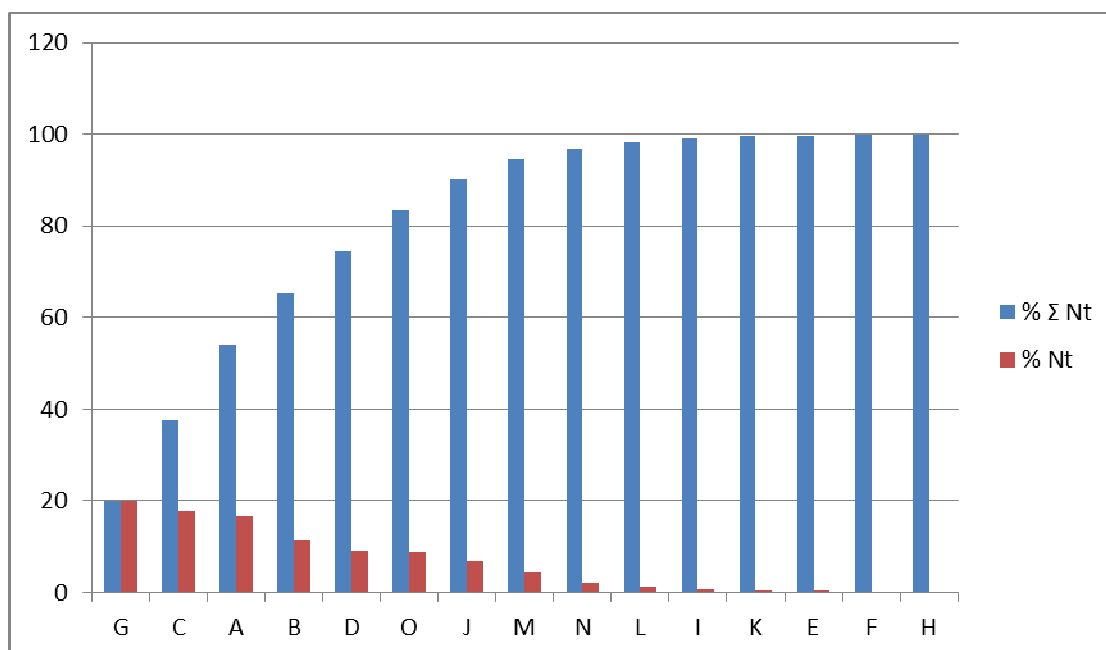


Fig IV. 11 Mise en évidence des éléments les moins disponibles

Le graphe en Nt est un indicateur de disponibilité, car Nt estime la perte de disponibilité de chaque sous – ensemble. Il permet donc de sélectionner l'ordre de prise en charge des types de défaillance en fonction de leur criticité (ici les sous – ensembles G et C)

N	12	526.16	96.85	2.20
L	7	533.16	98.14	1.28
I	4.5	537.66	98.97	0.82
K	3	540.66	99.52	0.55
E	1.08	541.74	99.72	0.19
F	0.75	542.49	99.86	0.13
H	0.75	543.24	100	0.13

Tableau IV.10 : Nt

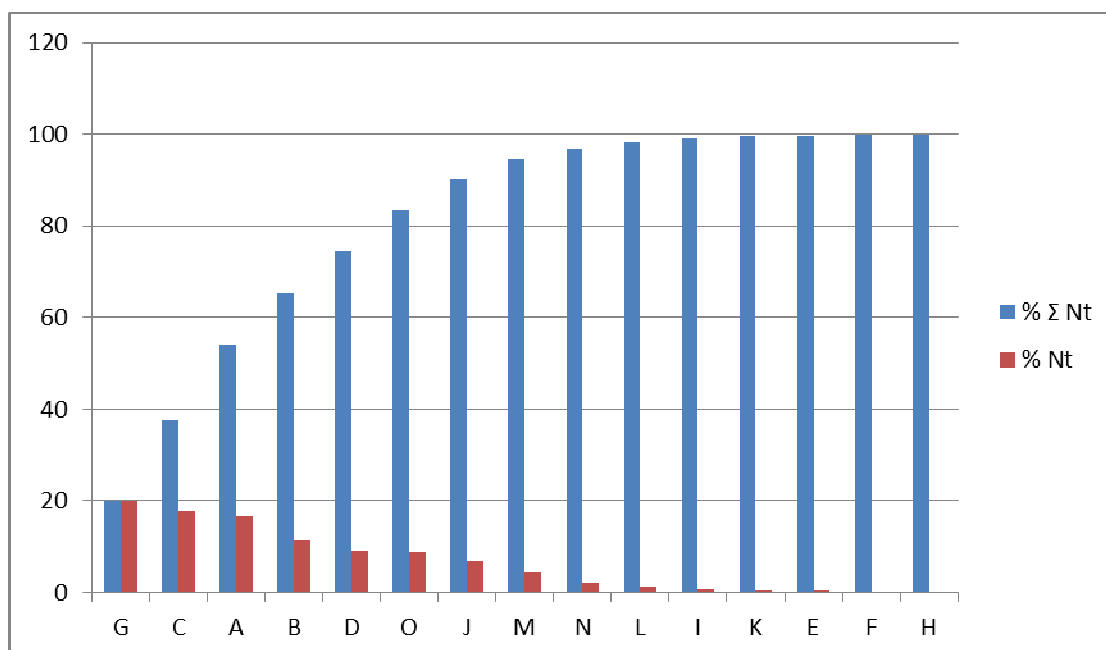


Fig IV. 11 Mise en évidence des éléments les moins disponibles

Le graphe en Nt est un indicateur de disponibilité, car Nt estime la perte de disponibilité de chaque sous – ensemble. Il permet donc de sélectionner l'ordre de prise en charge des types de défaillance en fonction de leur criticité (ici les sous – ensembles G et C)

N	12	526.16	96.85	2.20
L	7	533.16	98.14	1.28
I	4.5	537.66	98.97	0.82
K	3	540.66	99.52	0.55
E	1.08	541.74	99.72	0.19
F	0.75	542.49	99.86	0.13
H	0.75	543.24	100	0.13

Tableau IV.10 : Nt

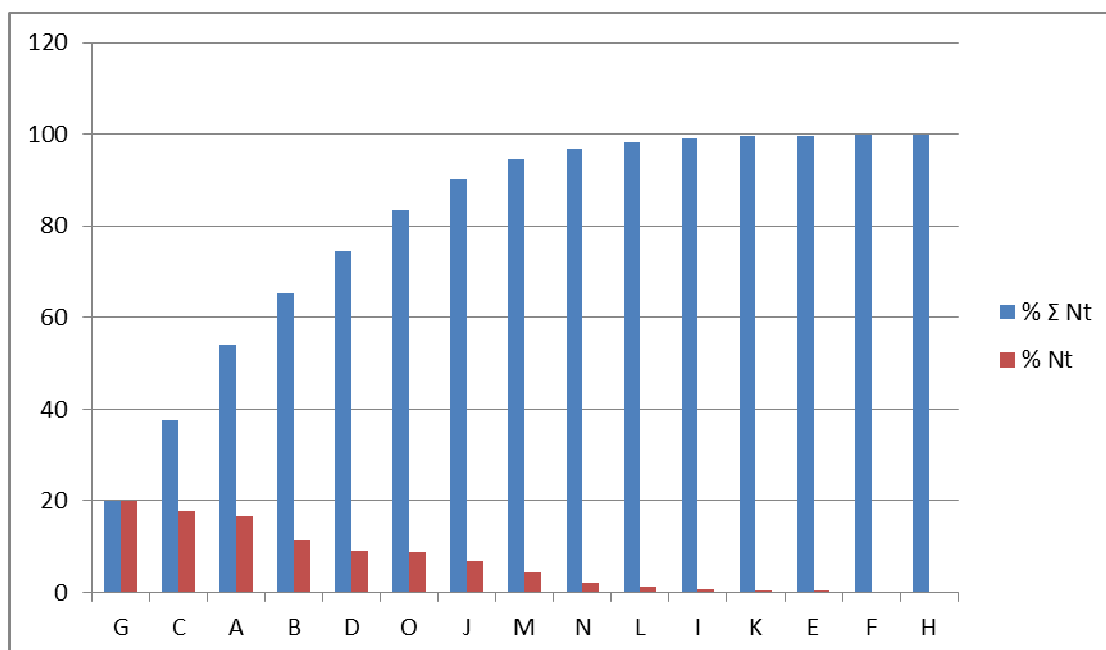


Fig IV. 11 Mise en évidence des éléments les moins disponibles

Le graphe en Nt est un indicateur de disponibilité, car Nt estime la perte de disponibilité de chaque sous – ensemble. Il permet donc de sélectionner l'ordre de prise en charge des types de défaillance en fonction de leur criticité (ici les sous – ensembles G et C)

3 - Indice de Non maintenabilité :

Nom Référence	t^- o d	Σt^-	$\% \Sigma t^-$	$\% t^-$
G	54	54	23.35	23.35
O	48	102	44.11	20.75
C	24	126	54.49	10.37
M	24	150	64.87	10.37
J	18.5	168.5	72.28	8
D	15.5	184	79.57	6.7
B	15.25	199.25	86.17	6.59
N	12	211.25	91.36	5.18
L	7	218.25	94.43	3.02
A	6.44	224.69	97.17	2.78
K	3	227.69	98.84	1.29
I	2.25	229.94	99.44	0.97
E	0.54	230.48	99.67	0.23
F	0.34	230.83	99.83	0.16
H	0.34	231.22	100	0.16

Tableau IV.11 : t^-

3 - Indice de Non maintenabilité :

Nom Référence	t^- o d	Σt^-	$\% \Sigma t^-$	$\% t^-$
G	54	54	23.35	23.35
O	48	102	44.11	20.75
C	24	126	54.49	10.37
M	24	150	64.87	10.37
J	18.5	168.5	72.28	8
D	15.5	184	79.57	6.7
B	15.25	199.25	86.17	6.59
N	12	211.25	91.36	5.18
L	7	218.25	94.43	3.02
A	6.44	224.69	97.17	2.78
K	3	227.69	98.84	1.29
I	2.25	229.94	99.44	0.97
E	0.54	230.48	99.67	0.23
F	0.34	230.83	99.83	0.16
H	0.34	231.22	100	0.16

Tableau IV.11 : t^-

3 - Indice de Non maintenabilité :

Nom Référence	t^- o d	Σt^-	$\% \Sigma t^-$	$\% t^-$
G	54	54	23.35	23.35
O	48	102	44.11	20.75
C	24	126	54.49	10.37
M	24	150	64.87	10.37
J	18.5	168.5	72.28	8
D	15.5	184	79.57	6.7
B	15.25	199.25	86.17	6.59
N	12	211.25	91.36	5.18
L	7	218.25	94.43	3.02
A	6.44	224.69	97.17	2.78
K	3	227.69	98.84	1.29
I	2.25	229.94	99.44	0.97
E	0.54	230.48	99.67	0.23
F	0.34	230.83	99.83	0.16
H	0.34	231.22	100	0.16

Tableau IV.11 : t^-

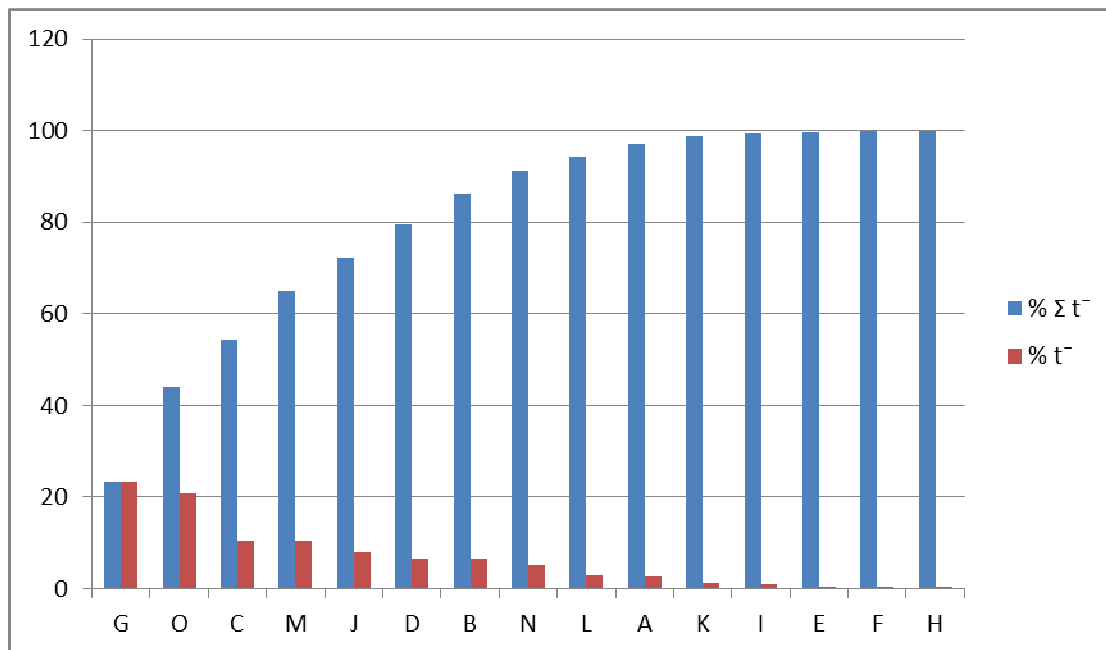


Fig IV. 12 Mise en évidence des éléments les moins maintenables

Le graphique en t^- oriente vers la maintenabilité, c'est-à-dire l'amélioration de l'aptitude à la maintenance. Ici, les sous-ensembles G et O présentent quasiment 80% des difficultés de réparation.

Après analyse de t^- (attente maintenance, déplacements, temps de diagnostic, attente de pièce, etc), il sera possible d'agir sur :

La logistique (moyens de dépannage, de manutention, etc),

L'organisation de la maintenance (gammes d'intervention, formation du personnel, échanges standard, etc.....)

L'amélioration de la maintenabilité (accessibilité, conception modulaire, etc.....)

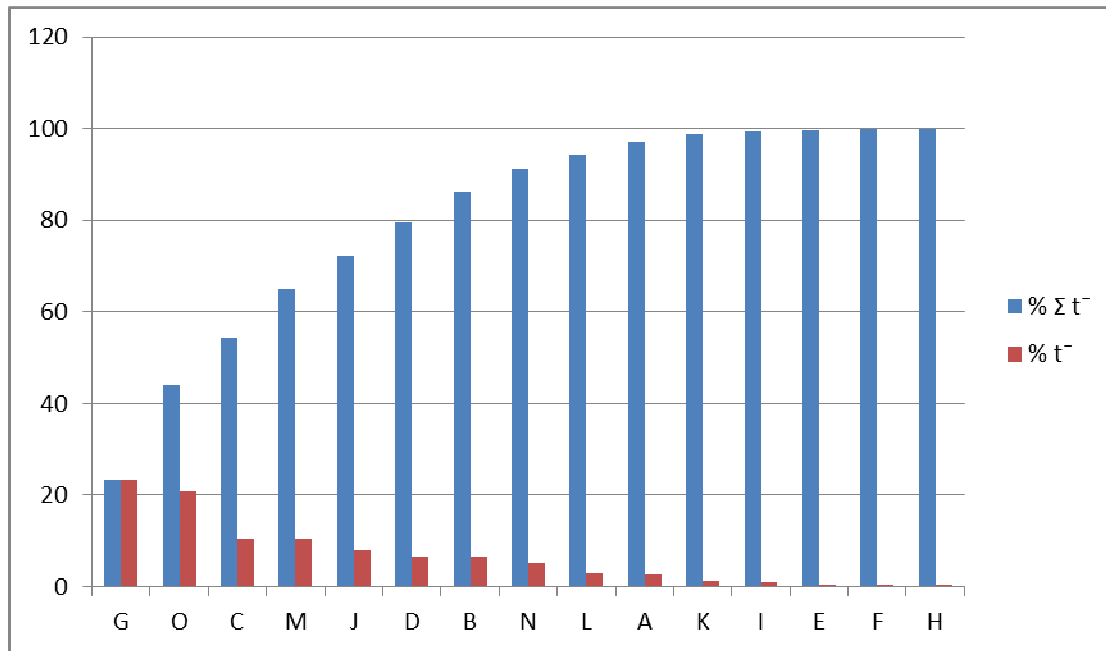


Fig IV. 12 Mise en évidence des éléments les moins maintenables

Le graphique en t^- oriente vers la maintenabilité, c'est-à-dire l'amélioration de l'aptitude à la maintenance. Ici, les sous-ensembles G et O présentent quasiment 80% des difficultés de réparation.

Après analyse de t^- (attente maintenance, déplacements, temps de diagnostic, attente de pièce, etc), il sera possible d'agir sur :

La logistique (moyens de dépannage, de manutention, etc),

L'organisation de la maintenance (gammes d'intervention, formation du personnel, échanges standard, etc.....)

L'amélioration de la maintenabilité (accessibilité, conception modulaire, etc.....)

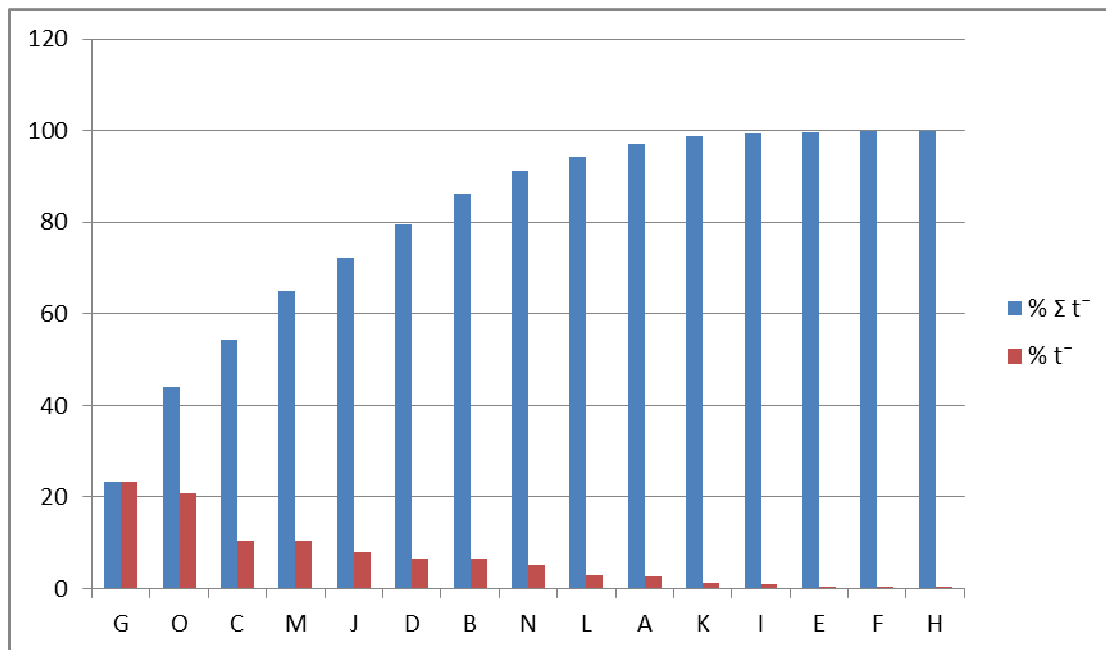


Fig IV. 12 Mise en évidence des éléments les moins maintenables

Le graphique en t^- oriente vers la maintenabilité, c'est-à-dire l'amélioration de l'aptitude à la maintenance. Ici, les sous-ensembles G et O présentent quasiment 80% des difficultés de réparation.

Après analyse de t^- (attente maintenance, déplacements, temps de diagnostic, attente de pièce, etc), il sera possible d'agir sur :

La logistique (moyens de dépannage, de manutention, etc),

L'organisation de la maintenance (gammes d'intervention, formation du personnel, échanges standard, etc.....)

L'amélioration de la maintenabilité (accessibilité, conception modulaire, etc.....)

IV 2 -8-Analyse AMDEC :

Eléments	Fonction	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effet sur le système	Criticité			
					F	G	D	Ic
Chaine de transfert	La transmission	Réfraction la chaine de transfert de bielle	La force sur la transmission	arrête la presse1100T	1	2	2	4
L'arbre	presser la matière	L'arbre ne pas centriez	Le frottement avec la chemise	arrête la presse1100T	2	4	3	24
câble	Transport le courant électrique	Problème dans la scie de billette	Section de câble électrique	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Conduite	Circulation d'huile	Un fuite dans la conduite de la presse	La grand pression et la vibration de machine	arrête la presse1100T	2	3	1	6
L'arbre	presser la matière	Un fissure dans l'arbre	l'arbre ou la conteneur ne pas centrer ou applique une force sur l'arbre	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Le encoder	Détecter la position	Le encoder linéaire pour détecter la position de l'arbre	La température de conteneur	arrête la presse1100T	1	3	2	6
Réducteur	Réduction la rotation	Réducteur de moteur tracteur	La force	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Courroie	Transport le mouvement	Section la courroie	La frottement	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Boulonnes de vérin	L'assemblage	Réfraction les boulonnes de vérin	La traction	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Câble de	La traction	Section de câble de	La frottement	arrête la	2	2	1	4

IV 2 -8-Analyse AMDEC :

Eléments	Fonction	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effet sur le système	Criticité			
					F	G	D	Ic
Chaine de transfert	La transmission	Réfraction la chaine de transfert de bielle	La force sur la transmission	arrête la presse1100T	1	2	2	4
L'arbre	presser la matière	L'arbre ne pas centriez	Le frottement avec la chemise	arrête la presse1100T	2	4	3	24
câble	Transport le courant électrique	Problème dans la scie de billette	Section de câble électrique	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Conduite	Circulation d'huile	Un fuite dans la conduite de la presse	La grand pression et la vibration de machine	arrête la presse1100T	2	3	1	6
L'arbre	presser la matière	Un fissure dans l'arbre	l'arbre ou la conteneur ne pas centrer ou applique une force sur l'arbre	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Le encoder	Détecter la position	Le encoder linéaire pour détecter la position de l'arbre	La température de conteneur	arrête la presse1100T	1	3	2	6
Réducteur	Réduction la rotation	Réducteur de moteur tracteur	La force	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Courroie	Transport le mouvement	Section la courroie	La frottement	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Boulonnes de vérin	L'assemblage	Réfraction les boulonnes de vérin	La traction	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Câble de	La traction	Section de câble de	La frottement	arrête la	2	2	1	4

IV 2 -8-Analyse AMDEC :

Eléments	Fonction	Modes de défaillance	Causes de défaillance	Effet sur le système	Criticité			
					F	G	D	Ic
Chaine de transfert	La transmission	Réfraction la chaine de transfert de bielle	La force sur la transmission	arrête la presse1100T	1	2	2	4
L'arbre	presser la matière	L'arbre ne pas centriez	Le frottement avec la chemise	arrête la presse1100T	2	4	3	24
câble	Transport le courant électrique	Problème dans la scie de bielle	Section de câble électrique	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Conduite	Circulation d'huile	Un fuite dans la conduite de la presse	La grand pression et la vibration de machine	arrête la presse1100T	2	3	1	6
L'arbre	presser la matière	Un fissure dans l'arbre	l'arbre ou la conteneur ne pas centrer ou applique une force sur l'arbre	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Le encoder	Détecter la position	Le encoder linéaire pour détecter la position de l'arbre	La température de conteneur	arrête la presse1100T	1	3	2	6
Réducteur	Réduction la rotation	Réducteur de moteur tracteur	La force	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Courroie	Transport le mouvement	Section la courroie	La frottement	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Boulonnes de vérin	L'assemblage	Réfraction les boulonnes de vérin	La traction	arrête la presse1100T	1	2	2	4
Câble de	La traction	Section de câble de	La frottement	arrête la	2	2	1	4

tracteur		tracteur		presse1100T				
Relai de commande	protection	Relai de commande	La frottement	arrête la presse1100T	2	2	2	8
vérin d'arbre	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite de huile dans le vérin d'arbre	La pression de huile et la grande température	arrête la presse1100T	2	3	1	6
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Cassez une partie dans le chemise	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Court-circuit de la contacteur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Défaillance les résistance de conteneur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Couteau de presse	Couper la billette	Couteau de presse	/	arrête la presse1100T	1	3	1	3
Radiateur de presse	Refroidissement	Radiateur de presse	Intensification domestique	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Vérin	Sortie et l'entre la tige de vérin	Chapeau de vérin	Desserrage l'écrous de chapeau	arrête la presse1100T	1	2	2	4
conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La grande pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Fil	Transport le courant électrique	Court-circuit	Les déchets de billette	arrête la presse1100T	3	2	2	12
Tracteur	La traction	Panne de tracteur	Défaut dans l'automate de tracteur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Vérin	Sortie et l'entre la tige de vérin	la tige de vérin	Réfraction le vérin	arrête la presse1100T	2	2	1	4

tracteur		tracteur		presse1100T				
Relai de commande	protection	Relai de commande	La frottement	arrête la presse1100T	2	2	2	8
vérin d'arbre	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite de huile dans le vérin d'arbre	La pression de huile et la grande température	arrête la presse1100T	2	3	1	6
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Cassez une partie dans le chemise	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Court-circuit de la contacteur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Défaillance les résistance de conteneur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Couteau de presse	Couper la billette	Couteau de presse	/	arrête la presse1100T	1	3	1	3
Radiateur de presse	Refroidissement	Radiateur de presse	Intensification domestique	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Vérin	Sortie et l'entre la tige de vérin	Chapeau de vérin	Desserrage l'écrous de chapeau	arrête la presse1100T	1	2	2	4
conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La grande pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Fil	Transport le courant électrique	Court-circuit	Les déchets de billette	arrête la presse1100T	3	2	2	12
Tracteur	La traction	Panne de tracteur	Défaut dans l'automate de tracteur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Vérin	Sortie et l'entre la tige de vérin	la tige de vérin	Réfraction le vérin	arrête la presse1100T	2	2	1	4

tracteur		tracteur		presse1100T				
Relai de commande	protection	Relai de commande	La frottement	arrête la presse1100T	2	2	2	8
vérin d'arbre	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite de huile dans le vérin d'arbre	La pression de huile et la grande température	arrête la presse1100T	2	3	1	6
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Cassez une partie dans le chemise	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Court-circuit de la contacteur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Chemise de presse	La faciliter d'assemblage	Chemise de presse	Défaillance les résistance de conteneur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Couteau de presse	Couper la billette	Couteau de presse	/	arrête la presse1100T	1	3	1	3
Radiateur de presse	Refroidissement	Radiateur de presse	Intensification domestique	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Vérin	Sortie et l'entre la tige de vérin	Chapeau de vérin	Desserrage l'écrous de chapeau	arrête la presse1100T	1	2	2	4
conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La grande pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Fil	Transport le courant électrique	Court-circuit	Les déchets de billette	arrête la presse1100T	3	2	2	12
Tracteur	La traction	Panne de tracteur	Défaut dans l'automate de tracteur	arrête la presse1100T	2	3	2	12
Vérin	Sortie et l'entre la tige de vérin	la tige de vérin	Réfraction le vérin	arrête la presse1100T	2	2	1	4

vérin principale	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite de huile dans le vérin principale	Desserrage les boulonnes	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Relais de commande	protection	Relais de commande	Sur charge électrique	arrête la presse1100T	2	2	2	8
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Réfraction l'arbre de extrusion	/	arrête la presse1100T	2	3	1	6
conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La grande pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Fissure dans l'arbre de l'extrusion	Choque de mouvement	arrête la presse1100T	2	4	1	8
Vérin de position	Sortie et l'entre la tige de vérin	vérin de position coincé	L'usure	arrête la presse1100T	2	3	1	6
Câble fer	La traction	Câble fer de tracteur	L'usure	arrête la presse1100T	2	2	1	4
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Couteau de la chute	Desserrage les boulonnes	arrête la presse1100T	2	2	1	4
vérin de conteneur	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite huile dans le vérin de conteneur	Section de joint de tige	arrête la presse1100T	2	4	1	8
contacteur	La commande	Défaillance de contacteur	Sur charge de courant	arrête la presse1100T	2	2	2	6
Conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Bloc de tronçonnages	La coupage	Fuite huile dans la bloc de tronçonnages	La vibration	arrête la presse1100T	2	2	2	8
Conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4

vérin principale	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite de huile dans le vérin principale	Desserrage les boulonnes	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Relais de commande	protection	Relais de commande	Sur charge électrique	arrête la presse1100T	2	2	2	8
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Réfraction l'arbre de extrusion	/	arrête la presse1100T	2	3	1	6
conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La grande pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Fissure dans l'arbre de l'extrusion	Choque de mouvement	arrête la presse1100T	2	4	1	8
Vérin de position	Sortie et l'entre la tige de vérin	vérin de position coincé	L'usure	arrête la presse1100T	2	3	1	6
Câble fer	La traction	Câble fer de tracteur	L'usure	arrête la presse1100T	2	2	1	4
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Couteau de la chute	Desserrage les boulonnes	arrête la presse1100T	2	2	1	4
vérin de conteneur	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite huile dans le vérin de conteneur	Section de joint de tige	arrête la presse1100T	2	4	1	8
contacteur	La commande	Défaillance de contacteur	Sur charge de courant	arrête la presse1100T	2	2	2	6
Conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Bloc de tronçonnages	La coupage	Fuite huile dans la bloc de tronçonnages	La vibration	arrête la presse1100T	2	2	2	8
Conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4

vérin principale	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite de huile dans le vérin principale	Desserrage les boulonnes	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Relais de commande	protection	Relais de commande	Sur charge électrique	arrête la presse1100T	2	2	2	8
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Réfraction l'arbre de extrusion	/	arrête la presse1100T	2	3	1	6
conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La grande pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Fissure dans l'arbre de l'extrusion	Choque de mouvement	arrête la presse1100T	2	4	1	8
Vérin de position	Sortie et l'entre la tige de vérin	vérin de position coincé	L'usure	arrête la presse1100T	2	3	1	6
Câble fer	La traction	Câble fer de tracteur	L'usure	arrête la presse1100T	2	2	1	4
L'arbre de l'extrusion	L'extrusion	Couteau de la chute	Desserrage les boulonnes	arrête la presse1100T	2	2	1	4
vérin de conteneur	Sortie et l'entre la tige de vérin	Fuite huile dans le vérin de conteneur	Section de joint de tige	arrête la presse1100T	2	4	1	8
contacteur	La commande	Défaillance de contacteur	Sur charge de courant	arrête la presse1100T	2	2	2	6
Conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4
Bloc de tronçonnages	La coupage	Fuite huile dans la bloc de tronçonnages	La vibration	arrête la presse1100T	2	2	2	8
Conduite	Circulation d'huile	Fuite huile	La pression	arrête la presse1100T	2	2	1	4

Distributeur	Distribution	Fuite huile	/	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Support de bague	Absorber les vibration	Rupture les fisses de support de bague a piston	La force de traction qui applique sur la support	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
La conduite de vérin	Circulation d'huile	Rupture le conduite de vérin	Défaut dans le relais de commande	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Le palier	Supporter et guider	Rupteur le palier	La température de four filière	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Relai de commande	protection	Relai de commande	/	arrête la presse 1100T	2	2	1	6
Le refroidisseur	La refroidissement	/	Pièce sale	arrête la presse 1100T	2	3	1	6

Tableau IV.12. AMDEC

Donc :

Si : $1 \leq Ic < 10$ (Criticité négligeable) → Aucune modification de conception maintenance corrective.

Si : $10 \leq Ic < 20$ (Criticité moyenne) → Amélioration des performances de l'élément maintenance préventive systématique.

Si : $20 \leq Ic < 40$ (Criticité élevée) → Révision de la conception du sous ensemble et du choix des éléments surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle.

Si : $40 \leq Ic < 64$ (Criticité interdite) → Remise en cause complète de la conception.

Distributeur	Distribution	Fuite huile	/	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Support de bague	Absorber les vibration	Rupture les fisses de support de bague a piston	La force de traction qui applique sur la support	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
La conduite de vérin	Circulation d'huile	Rupture le conduite de vérin	Défaut dans le relais de commande	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Le palier	Supporter et guider	Rupteur le palier	La température de four filière	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Relai de commande	protection	Relai de commande	/	arrête la presse 1100T	2	2	1	6
Le refroidisseur	La refroidissement	/	Pièce sale	arrête la presse 1100T	2	3	1	6

Tableau IV.12. AMDEC

Donc :

Si : $1 \leq Ic < 10$ (Criticité négligeable) → Aucune modification de conception maintenance corrective.

Si : $10 \leq Ic < 20$ (Criticité moyenne) → Amélioration des performances de l'élément maintenance préventive systématique.

Si : $20 \leq Ic < 40$ (Criticité élevée) → Révision de la conception du sous ensemble et du choix des éléments surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle.

Si : $40 \leq Ic < 64$ (Criticité interdite) → Remise en cause complète de la conception.

Distributeur	Distribution	Fuite huile	/	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Support de bague	Absorber les vibration	Rupture les fisses de support de bague a piston	La force de traction qui applique sur la support	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
La conduite de vérin	Circulation d'huile	Rupture le conduite de vérin	Défaut dans le relais de commande	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Le palier	Supporter et guider	Rupteur le palier	La température de four filière	arrête la presse 1100T	2	3	1	6
Relai de commande	protection	Relai de commande	/	arrête la presse 1100T	2	2	1	6
Le refroidisseur	La refroidissement	/	Pièce sale	arrête la presse 1100T	2	3	1	6

Tableau IV.12. AMDEC

Donc :

Si : $1 \leq Ic < 10$ (Criticité négligeable) → Aucune modification de conception maintenance corrective.

Si : $10 \leq Ic < 20$ (Criticité moyenne) → Amélioration des performances de l'élément maintenance préventive systématique.

Si : $20 \leq Ic < 40$ (Criticité élevée) → Révision de la conception du sous ensemble et du choix des éléments surveillance particulière, maintenance préventive conditionnelle / prévisionnelle.

Si : $40 \leq Ic < 64$ (Criticité interdite) → Remise en cause complète de la conception.

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, nous avons apporté l'historique de panne de la presse 1100 ust à travers notre stage qu'on a fait au sien de ALFADIS BARIKA. Cet historique a permis de calculer les temps de bon fonctionnement de la presse à partir de leurs conditions de fonctionnement. La fiabilité, le taux de défaillance, la fonction de répartition, la densité de probabilité, la maintenabilité et la disponibilité sont calculés par l'utilisation du logiciel de simulation MINITAB, et les résultats obtenus ont montrés que la fiabilité de presse soit réduite et le temps de panne et le taux de défaillance soient croissants. Finalement, on a des solutions concernant les éléments les plus tombent en panne.

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, nous avons apporté l'historique de panne de la presse 1100 ust à travers notre stage qu'on a fait au sien de ALFADIS BARIKA. Cet historique a permis de calculer les temps de bon fonctionnement de la presse à partir de leurs conditions de fonctionnement. La fiabilité, le taux de défaillance, la fonction de répartition, la densité de probabilité, la maintenabilité et la disponibilité sont calculés par l'utilisation du logiciel de simulation MINITAB, et les résultats obtenus ont montrés que la fiabilité de presse soit réduite et le temps de panne et le taux de défaillance soient croissants. Finalement, on a des solutions concernant les éléments les plus tombent en panne.

Conclusion :

Au cours de ce chapitre, nous avons apporté l'historique de panne de la presse 1100 ust à travers notre stage qu'on a fait au sien de ALFADIS BARIKA. Cet historique a permis de calculer les temps de bon fonctionnement de la presse à partir de leurs conditions de fonctionnement. La fiabilité, le taux de défaillance, la fonction de répartition, la densité de probabilité, la maintenabilité et la disponibilité sont calculés par l'utilisation du logiciel de simulation MINITAB, et les résultats obtenus ont montrés que la fiabilité de presse soit réduite et le temps de panne et le taux de défaillance soient croissants. Finalement, on a des solutions concernant les éléments les plus tombent en panne.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale :

La maintenance intervient dans les différentes étapes du cycle de vie d'un équipement, elle assure le bon fonctionnement des outils de production et elle contribue d'une manière significative à la performance de l'entreprise .

L'application de la maintenance a pour but de diminuer le nombre d'arrêts non planifiés, d'augmenter la disponibilité des équipements, d'éviter les détériorations de l'équipement et d'assurer la qualité du produit fabriqué.

Pour appliquer la maintenance dans une entreprise industrielle, nous avons fait un stage au sien de l'entreprise **ALFADIS Barika**

Nous avons choisi la presse 1100 ust parce qu'elle a un rôle très important dans cette entreprise.

Ce stage nous a permis de connaitre la constitution de l'entreprise d'une part et de prendre l'historique de panne de la presse d'une autre part. Cet historique de panne nous a facilité de calculer les temps de panne de la presse et à travers les conditions de fonctionnement de cette dernière, nous avons extrait les temps de bon fonctionnement (TBF).

Par l'utilisation du logiciel Minitab , on a vérifié l'acceptation de la loi de calcul pour évaluer les paramètres de la sureté de fonctionnement (fiabilité, maintenabilité et la disponibilité) et on a confirmé que la loi de wibull est acceptée pour les calculs. On a calculé la fiabilité, le taux de défaillance, la fonction de répartition, la densité de probabilité, la maintenabilité et la disponibilité par l'utilisation du logiciel Minitab, et les résultats obtenus ont montrés que la fiabilité de la presse 1100ust soit réduite et le temps de panne et le taux de défaillance soient croissants.

On a tracé la courbe ABC et le diagramme de Pareto Grace à les temps d'arrêt, et d'après ces courbes, on a connu les éléments les plus tombent en panne de la presse.

Nous avons proposé des recommandations et des solutions, notamment :

- Concernant la coupure du courant, nous proposons à l'entreprise **ALFADIS Barika** d'ajouter un groupe électrogène pour assurer la présence de l'électricité dans le cas de la coupure, Cette proposition permet de minimiser le temps de panne de cette presse,
- L'organisation de la maintenance (Fournir des pièces de rechange ,et formation du personnel)

Conclusion générale :

La maintenance intervient dans les différentes étapes du cycle de vie d'un équipement, elle assure le bon fonctionnement des outils de production et elle contribue d'une manière significative à la performance de l'entreprise .

L'application de la maintenance a pour but de diminuer le nombre d'arrêts non planifiés, d'augmenter la disponibilité des équipements, d'éviter les détériorations de l'équipement et d'assurer la qualité du produit fabriqué.

Pour appliquer la maintenance dans une entreprise industrielle, nous avons fait un stage au sien de l'entreprise **ALFADIS Barika**

Nous avons choisi la presse 1100 ust parce qu'elle a un rôle très important dans cette entreprise.

Ce stage nous a permis de connaitre la constitution de l'entreprise d'une part et de prendre l'historique de panne de la presse d'une autre part. Cet historique de panne nous a facilité de calculer les temps de panne de la presse et à travers les conditions de fonctionnement de cette dernière, nous avons extrait les temps de bon fonctionnement (TBF).

Par l'utilisation du logiciel Minitab , on a vérifié l'acceptation de la loi de calcul pour évaluer les paramètres de la sureté de fonctionnement (fiabilité, maintenabilité et la disponibilité) et on a confirmé que la loi de wibull est acceptée pour les calculs. On a calculé la fiabilité, le taux de défaillance, la fonction de répartition, la densité de probabilité, la maintenabilité et la disponibilité par l'utilisation du logiciel Minitab, et les résultats obtenus ont montrés que la fiabilité de la presse 1100ust soit réduite et le temps de panne et le taux de défaillance soient croissants.

On a tracé la courbe ABC et le diagramme de Pareto Grace à les temps d'arrêt, et d'après ces courbes, on a connu les éléments les plus tombent en panne de la presse.

Nous avons proposé des recommandations et des solutions, notamment :

- Concernant la coupure du courant, nous proposons à l'entreprise **ALFADIS Barika** d'ajouter un groupe électrogène pour assurer la présence de l'électricité dans le cas de la coupure, Cette proposition permet de minimiser le temps de panne de cette presse,
- L'organisation de la maintenance (Fournir des pièces de rechange ,et formation du personnel)

Conclusion générale :

La maintenance intervient dans les différentes étapes du cycle de vie d'un équipement, elle assure le bon fonctionnement des outils de production et elle contribue d'une manière significative à la performance de l'entreprise .

L'application de la maintenance a pour but de diminuer le nombre d'arrêts non planifiés, d'augmenter la disponibilité des équipements, d'éviter les détériorations de l'équipement et d'assurer la qualité du produit fabriqué.

Pour appliquer la maintenance dans une entreprise industrielle, nous avons fait un stage au sien de l'entreprise **ALFADIS Barika**

Nous avons choisi la presse 1100 ust parce qu'elle a un rôle très important dans cette entreprise.

Ce stage nous a permis de connaitre la constitution de l'entreprise d'une part et de prendre l'historique de panne de la presse d'une autre part. Cet historique de panne nous a facilité de calculer les temps de panne de la presse et à travers les conditions de fonctionnement de cette dernière, nous avons extrait les temps de bon fonctionnement (TBF).

Par l'utilisation du logiciel Minitab , on a vérifié l'acceptation de la loi de calcul pour évaluer les paramètres de la sureté de fonctionnement (fiabilité, maintenabilité et la disponibilité) et on a confirmé que la loi de wibull est acceptée pour les calculs. On a calculé la fiabilité, le taux de défaillance, la fonction de répartition, la densité de probabilité, la maintenabilité et la disponibilité par l'utilisation du logiciel Minitab, et les résultats obtenus ont montrés que la fiabilité de la presse 1100ust soit réduite et le temps de panne et le taux de défaillance soient croissants.

On a tracé la courbe ABC et le diagramme de Pareto Grace à les temps d'arrêt, et d'après ces courbes, on a connu les éléments les plus tombent en panne de la presse.

Nous avons proposé des recommandations et des solutions, notamment :

- Concernant la coupure du courant, nous proposons à l'entreprise **ALFADIS Barika** d'ajouter un groupe électrogène pour assurer la présence de l'électricité dans le cas de la coupure, Cette proposition permet de minimiser le temps de panne de cette presse,
- L'organisation de la maintenance (Fournir des pièces de rechange ,et formation du personnel)

REFERENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCE

BIBLIOGRAPHIQUE

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1].BOULENGER .A, PACHAUD.C. Analyse vibratoire en maintenance :surveillance et diagnostic des machines, Editions Dunod .2003 .
- [2].COGNIEL .D, GANGLOFF .Y , Castellazzi. F , mémotech – maintenance industrielle édition CASTEILLA , Edition 1998.
- [3].KASSAS BACHIR , « Application de l’arbre de défaillance *Fault-tree*pour les système du ballon à vapeur au niveau de l’unité production Ammoniac » .
- [4].MOBLEY. R.K. La maintenance prédictive . Organisation industrielle, Editions Masson , 1992.
- [5].PAJANI. D, Thermographie – Principes et mesure . techniques de l’ingénieur.
- [6].CHO,DI et PARLAR .M., « Servey of maintenance models for multi unit système» , europe&n journal of operation resaerch, Vol 51, №01 , pp 1-23, 1991.
- [7].GHEMARI ZINE et all , « Mechanical Resonator Sensor Characteristics Development for Precise Vibratory Analysis », Sensing and Imaging 22 (1) 2022, PP 1-12.
- [8].Maintenance Méthodes et organisations , Francis Monchy – Jean pierre vernier.
- [9].Cours maintenance industrielle, Faculté de technologie, Département de mécanique, université Mostefa Ben Boulaid – Batna-2020/2021.
- [10].Cours 'Techniques de détection des défaillances' Faculté technologie, Université de M'sila. 2018 / 2019
- [11].FAIGNER .H , organisation maintenance- bts ms .
- [12].Les Rencontres du CIMI ,« cours Sûreté de Fonctionnement des installations industrielles » Université Paris , 18 octobre 2001.
- [13].FAIGNER .H , Organisation de maintenance , promotion 2020 / 2021.
- [14].GHEMARI ZINE , « Modélisation, simulation et analyse expérimentale du capteur de vibration (accéléromètre) », Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, 2013.
- [15].Guetatlia Mohamed , « Amélioration de la sûreté de fonctionnement d’un système mécatronique : * àcteneur intelligent* » Master Académique , 2019 /2020 .
- [16].HENGE Jean . « pratique de maintenance industrielle »,2013/2014.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1].BOULENGER .A, PACHAUD.C. Analyse vibratoire en maintenance :surveillance et diagnostic des machines, Editions Dunod .2003 .
- [2].COGNIEL .D, GANGLOFF .Y , Castellazzi. F , mémotech – maintenance industrielle édition CASTEILLA , Edition 1998.
- [3].KASSAS BACHIR , « Application de l’arbre de défaillance *Fault-tree*pour les système du ballon à vapeur au niveau de l’unité production Ammoniac » .
- [4].MOBLEY. R.K. La maintenance prédictive . Organisation industrielle, Editions Masson , 1992.
- [5].PAJANI. D, Thermographie – Principes et mesure . techniques de l’ingénieur.
- [6].CHO,DI et PARLAR .M., « Servey of maintenance models for multi unit système» , europe&n journal of operation resaerch, Vol 51, №01 , pp 1-23, 1991.
- [7].GHEMARI ZINE et all , « Mechanical Resonator Sensor Characteristics Development for Precise Vibratory Analysis », Sensing and Imaging 22 (1) 2022, PP 1-12.
- [8].Maintenance Méthodes et organisations , Francis Monchy – Jean pierre vernier.
- [9].Cours maintenance industrielle, Faculté de technologie, Département de mécanique, université Mostefa Ben Boulaid – Batna-2020/2021.
- [10].Cours 'Techniques de détection des défaillances' Faculté technologie, Université de M'sila. 2018 / 2019
- [11].FAIGNER .H , organisation maintenance- bts ms .
- [12].Les Rencontres du CIMI ,« cours Sûreté de Fonctionnement des installations industrielles » Université Paris , 18 octobre 2001.
- [13].FAIGNER .H , Organisation de maintenance , promotion 2020 / 2021.
- [14].GHEMARI ZINE , « Modélisation, simulation et analyse expérimentale du capteur de vibration (accéléromètre) », Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, 2013.
- [15].Guetatlia Mohamed , « Amélioration de la sûreté de fonctionnement d’un système mécatronique : * àcteneur intelligent* » Master Académique , 2019 /2020 .
- [16].HENGE Jean . « pratique de maintenance industrielle »,2013/2014.

REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE

- [1].BOULENGER .A, PACHAUD.C. Analyse vibratoire en maintenance :surveillance et diagnostic des machines, Editions Dunod .2003 .
- [2].COGNIEL .D, GANGLOFF .Y , Castellazzi. F , mémotech – maintenance industrielle édition CASTEILLA , Edition 1998.
- [3].KASSAS BACHIR , « Application de l’arbre de défaillance *Fault-tree*pour les système du ballon à vapeur au niveau de l’unité production Ammoniac » .
- [4].MOBLEY. R.K. La maintenance prédictive . Organisation industrielle, Editions Masson , 1992.
- [5].PAJANI. D, Thermographie – Principes et mesure . techniques de l’ingénieur.
- [6].CHO,DI et PARLAR .M., « Servey of maintenance models for multi unit système» , europe&n journal of operation resaerch, Vol 51, №01 , pp 1-23, 1991.
- [7].GHEMARI ZINE et all , « Mechanical Resonator Sensor Characteristics Development for Precise Vibratory Analysis », Sensing and Imaging 22 (1) 2022, PP 1-12.
- [8].Maintenance Méthodes et organisations , Francis Monchy – Jean pierre vernier.
- [9].Cours maintenance industrielle, Faculté de technologie, Département de mécanique, université Mostefa Ben Boulaid – Batna-2020/2021.
- [10].Cours 'Techniques de détection des défaillances' Faculté technologie, Université de M'sila. 2018 / 2019
- [11].FAIGNER .H , organisation maintenance- bts ms .
- [12].Les Rencontres du CIMI ,« cours Sûreté de Fonctionnement des installations industrielles » Université Paris , 18 octobre 2001.
- [13].FAIGNER .H , Organisation de maintenance , promotion 2020 / 2021.
- [14].GHEMARI ZINE , « Modélisation, simulation et analyse expérimentale du capteur de vibration (accéléromètre) », Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar Annaba, 2013.
- [15].Guetatlia Mohamed , « Amélioration de la sûreté de fonctionnement d’un système mécatronique : * àcteneur intelligent* » Master Académique , 2019 /2020 .
- [16].HENGE Jean . « pratique de maintenance industrielle »,2013/2014.

- [17].LYONNET .P , La Maintenance , Mathématiques et Méthodes , Lavoisier Tec et Doc, 1992 , 3^{ème} édition , de maintenance intégrée faisant appel à la sous-traitance» , Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paul Verlaine de Metz ,2005.
- [18].MAHFOUD BRAHIM , « Analyse de la fonction maintenance a L'unité TSS – sider annaba » , Mémoire de master, Université Badji Mokhtar Annaba , 2016/2017.
- [19].MEBARKIA Djalal «Recherche d'une solution optimale d'exploitation et de maintenance des gazoducs algériens tenant compte de la fiabilité des équipements des différentes lignes » ,Mémoire de magister, 2013.
- [20].MESSISSI ABDELMADJID, « Elaboration d'une politique de maintenance préventive : Application à la production TCHIN – LAIT CONDIA», Université Abderrahmane Mira de Bejaia 2012/2013.
- [21].MOUHED Bilal et LAMOURI Nadir et MASMOUDI Nadir ,« Étude et Amélioration de la maintenance (FMD) de la pompe à boue (IDECO 800) » Mémoire de master, université Kasdi Merbah Ouargla, 2017.
- [22].SALAH OUSSAMA et MEDDOUR ABDESSALEM « utilisation de la gmao pour la planification de la maintenance préventive » Mémoire Master, 2018.
- [23].SOLOIS Zeid et HADJ KOUIDER Nacer , « Etude, Analyse et calcul FMD de la turbine à gaz MS5002b », Mémoire de master, Université Mohamed Boudiaf – m'sila, 2019.
- [24].SOUHEIL AYED ,«Contribution au développement des stratégies de gestion»

- [17].LYONNET .P , La Maintenance , Mathématiques et Méthodes , Lavoisier Tec et Doc, 1992 , 3^{eme} édition , de maintenance intégrée faisant appel à la sous-traitance» , Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paul Verlaine de Metz ,2005.
- [18].MAHFOUD BRAHIM , « Analyse de la fonction maintenance a L'unité TSS – sider annaba » , Mémoire de master, Université Badji Mokhtar Annaba , 2016/2017.
- [19].MEBARKIA Djalal «Recherche d'une solution optimale d'exploitation et de maintenance des gazoducs algériens tenant compte de la fiabilité des équipements des différentes lignes » ,Mémoire de magister, 2013.
- [20].MESSISSI ABDELMADJID, « Elaboration d'une politique de maintenance préventive : Application à la production TCHIN – LAIT CONDIA», Université Abderrahmane Mira de Bejaia 2012/2013.
- [21].MOUHED Bilal et LAMOURI Nadir et MASMOUDI Nadir ,« Étude et Amélioration de la maintenance (FMD) de la pompe à boue (IDECO 800) » Mémoire de master, université Kasdi Merbah Ouargla, 2017.
- [22].SALAH OUSSAMA et MEDDOUR ABDESSALEM « utilisation de la gmao pour la planification de la maintenance préventive » Mémoire Master, 2018.
- [23].SOLOIS Zeid et HADJ KOUIDER Nacer , « Etude, Analyse et calcul FMD de la turbine à gaz MS5002b », Mémoire de master, Université Mohamed Boudiaf – m'sila, 2019.
- [24].SOUHEIL AYED ,«Contribution au développement des stratégies de gestion»

- [17].LYONNET .P , La Maintenance , Mathématiques et Méthodes , Lavoisier Tec et Doc, 1992 , 3^{ème} édition , de maintenance intégrée faisant appel à la sous-traitance» , Pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Paul Verlaine de Metz ,2005.
- [18].MAHFOUD BRAHIM , « Analyse de la fonction maintenance a L'unité TSS – sider annaba » , Mémoire de master, Université Badji Mokhtar Annaba , 2016/2017.
- [19].MEBARKIA Djalal «Recherche d'une solution optimale d'exploitation et de maintenance des gazoducs algériens tenant compte de la fiabilité des équipements des différentes lignes » ,Mémoire de magister, 2013.
- [20].MESSISSI ABDELMADJID, « Elaboration d'une politique de maintenance préventive : Application à la production TCHIN – LAIT CONDIA», Université Abderrahmane Mira de Bejaia 2012/2013.
- [21].MOUHED Bilal et LAMOURI Nadir et MASMOUDI Nadir ,« Étude et Amélioration de la maintenance (FMD) de la pompe à boue (IDECO 800) » Mémoire de master, université Kasdi Merbah Ouargla, 2017.
- [22].SALAH OUSSAMA et MEDDOUR ABDESSALEM « utilisation de la gmao pour la planification de la maintenance préventive » Mémoire Master, 2018.
- [23].SOLOIS Zeid et HADJ KOUIDER Nacer , « Etude, Analyse et calcul FMD de la turbine à gaz MS5002b », Mémoire de master, Université Mohamed Boudiaf – m'sila, 2019.
- [24].SOUHEIL AYED ,«Contribution au développement des stratégies de gestion»

Annexe

Annexe

Annexe

Table d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov

α	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
N					
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	0.610
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	0.352	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	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
> 35	$1.07/\sqrt{N}$	$1.14/\sqrt{N}$	$1.22/\sqrt{N}$	$1.36/\sqrt{N}$	$1.63/\sqrt{N}$

Table d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov

Table d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov

α	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
N					
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	0.610
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	0.352	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	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
> 35	$1.07/\sqrt{N}$	$1.14/\sqrt{N}$	$1.22/\sqrt{N}$	$1.36/\sqrt{N}$	$1.63/\sqrt{N}$

Table d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov

Table d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov

α	0.20	0.15	0.10	0.05	0.01
N					
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	0.610
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	0.352	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	0.18	0.19	0.21	0.23	0.27
> 35	$1.07/\sqrt{N}$	$1.14/\sqrt{N}$	$1.22/\sqrt{N}$	$1.36/\sqrt{N}$	$1.63/\sqrt{N}$

Table d'ajustement de Kolmogorov-Smirnov



Fiche équipement

code:.....
 Version :.....
 Date :
 Page :.....

Equipment:.....Année de mise en service:.....

REF :

Date D'intervention	Temps D'immobilisation	Pannes	Causes	Effets	Actions entreprises

Responsable de la maintenance

Documentation de maintenance



Fiche équipement

code:.....
 Version :.....
 Date :
 Page :.....

Equipment:.....Année de mise en service:.....

REF :

Date D'intervention	Temps D'immobilisation	Pannes	Causes	Effets	Actions entreprises

Responsable de la maintenance

Documentation de maintenance



Fiche équipement

code:.....
 Version :.....
 Date :
 Page :.....

Equipment:.....Année de mise en service:.....

REF :

Date D'intervention	Temps D'immobilisation	Pannes	Causes	Effets	Actions entreprises

Responsable de la maintenance

Documentation de maintenance

	Rapport d'Intervention	Code:.....
		Version :.....
		Date:.....
		Page:.....

N° du bon d'intervention:	
Type d'intervention	
Organisme intervenant à la réparation	
Equipement/Références	
Date et heure d'intervention	
Date et heure de fin de réparation	

FICHE D'INTERVENTION	
Type d'intervention: ☐ ☐ ☐ Intervention périodique Intervention corrective Intervention préventive	
MATERIEL	
Type:..... Marque:..... Caractéristique:.....	
DIAGNOSTIQUE	
Constatation et causes :	
INTERVENTION	
Action engagées:.....	
Action supplémentaires:.....	
Visa	
Intervenant	Responsable de maintenance
NOM:.....	NOM:.....
Date:.....	Date:.....
Signature	Signature

Documentation de maintenance

	Rapport d'Intervention	Code:.....
		Version :.....
		Date:.....
		Page:.....

N° du bon d'intervention:	
Type d'intervention	
Organisme intervenant à la réparation	
Equipement/Références	
Date et heure d'intervention	
Date et heure de fin de réparation	

FICHE D'INTERVENTION	
Type d'intervention: <input style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 10px;" type="checkbox"/> Intervention périodique <input style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 10px;" type="checkbox"/> Intervention corrective <input style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 10px;" type="checkbox"/> Intervention préventive	
MATERIEL	
Type:..... Marque:..... Caractéristique:.....	
DIAGNOSTIQUE	
Constatation et causes :	
INTERVENTION	
Action engagées:.....	
Action supplémentaires:.....	
Visa	
Intervenant	Responsable de maintenance
NOM:.....	NOM:.....
Date:.....	Date:.....
Signature	Signature

Documentation de maintenance

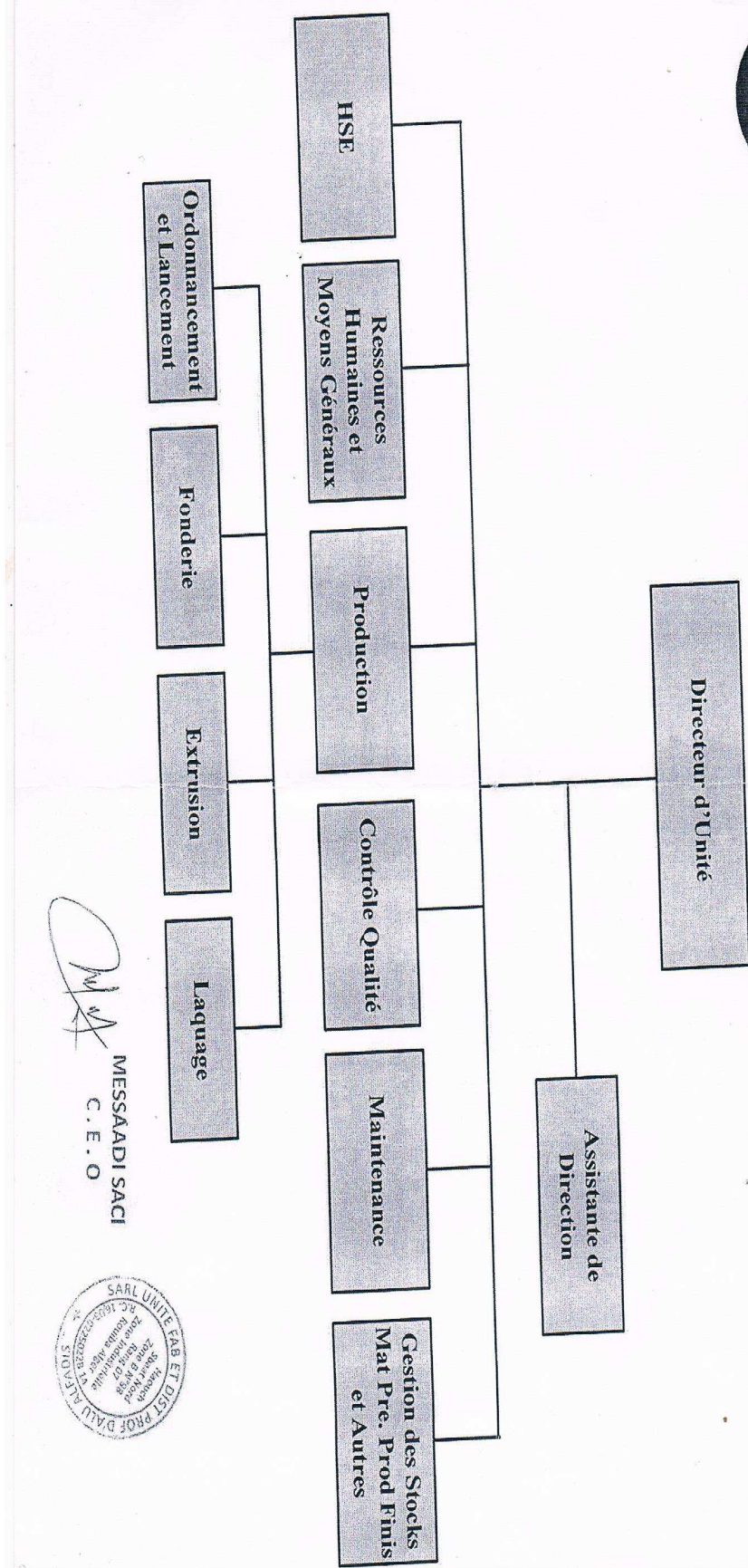
	Rapport d'Intervention	Code:.....
		Version :.....
		Date:.....
		Page:.....

N° du bon d'intervention:	
Type d'intervention	
Organisme intervenant à la réparation	
Equipement/Références	
Date et heure d'intervention	
Date et heure de fin de réparation	

FICHE D'INTERVENTION	
Type d'intervention: <input style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 10px;" type="checkbox"/> Intervention périodique <input style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 10px;" type="checkbox"/> Intervention corrective <input style="width: 30px; height: 20px; margin-right: 10px;" type="checkbox"/> Intervention préventive	
MATERIEL	
Type:..... Marque:..... Caractéristique:.....	
DIAGNOSTIQUE	
Constatation et causes :	
INTERVENTION	
Action engagées:.....	
Action supplémentaires:.....	
Visa	
Intervenant	Responsable de maintenance
NOM:.....	NOM:.....
Date:.....	Date:.....
Signature	Signature

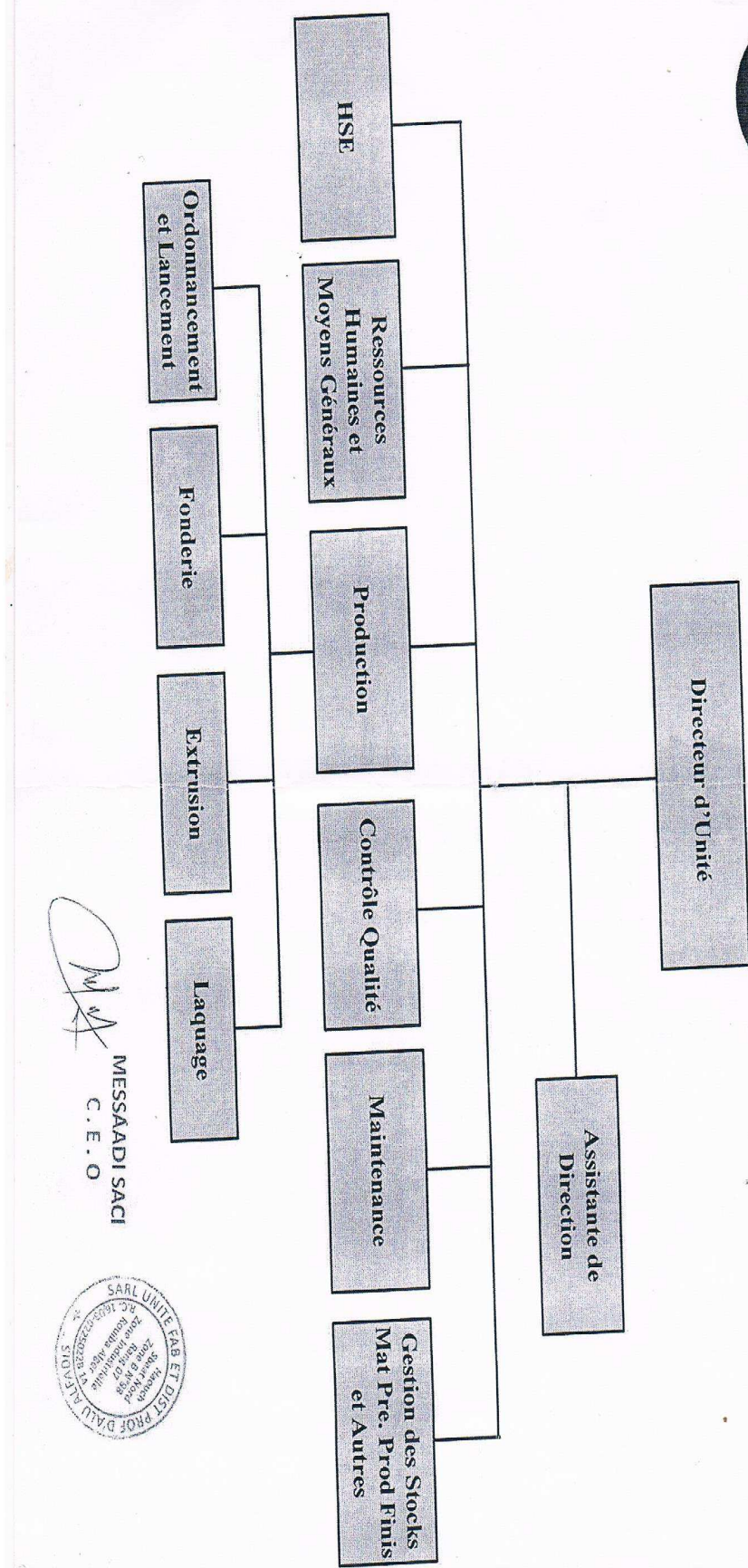
Documentation de maintenance

Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika



Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika

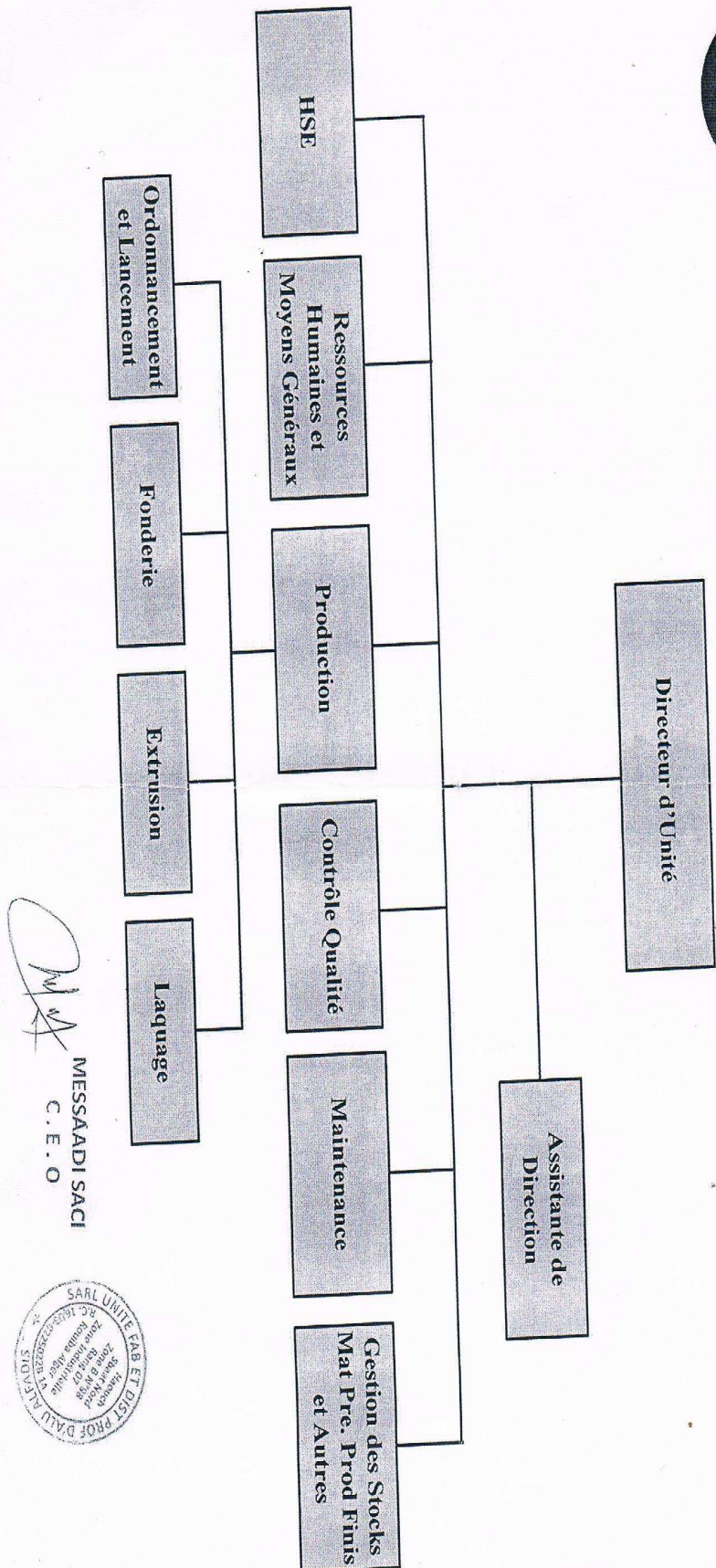
Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika



Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika



Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika



Organigramme de l'Unité ALFADIS Barika

الملخص :

الصيانة الصناعية أمر في غاية الأهمية بالنسبة للشركات والتي تهدف الى ضمان التشغيل الجيد والمستمر لمرافق الإنتاج هي وظيفة استراتيجية في مجال الاعمال التطبيقية ترتبط ارتباطا وثيقا بالتطور التكنولوجي المستمر،

في هذا العمل سنعمل على تحسين موثوقية مكبس 1100 طن في شركة ALFADIS في بركة من خلال دراسة إحصائية للأعطال في هذا النظام والتوصية بالحلول الفعالة للتقليل من هذه الأعطال اثناء فترة التشغيل .

Résumé :

La maintenance industrielle est très importante pour les entreprise, qui vise à assurer le bon et continu fonctionnement des installations de production est une fonction stratégique dans le .domaine des métiers appliqués étroitement liée au développement technologique continu

Dans ce travail, nous travaillerons à améliorer la fiabilité d'une presse de 1100 tonnes la société ALFADIS à Barika à travers une étude statique des défauts de ce système et recommander .des solutions efficaces pour réduire ces défauts pendant la période d'exploitation

Abstract:

Industrial maintenance is very important for companies, which aims to ensure good continuous operation of production facilities is a strategic function in the field of applied business closely linked to continuous technological development.

In this work, we will work to improve the reliability of a 1100 ton press in ALFADIS company in BARIKA through a statistical study of faults in this system and recommend effective solutions to reduce these faults during the operating period.

الملخص :

الصيانة الصناعية أمر في غاية الأهمية بالنسبة للشركات والتي تهدف الى ضمان التشغيل الجيد والمستمر لمرافق الإنتاج هي وظيفة استراتيجية في مجال الاعمال التطبيقية ترتبط ارتباطا وثيقا بالتطور التكنولوجي المستمر،

في هذا العمل سنعمل على تحسين موثوقية مكبس 1100 طن في شركة ALFADIS في بريكة من خلال دراسة إحصائية للأعطال في هذا النظام والتوصية بالحلول الفعالة للتقليل من هذه الأعطال اثناء فترة التشغيل .

Résumé :

La maintenance industrielle est très importante pour les entreprise, qui vise à assurer le bon et continu fonctionnement des installations de production est une fonction stratégique dans le .domaine des métiers appliqués étroitement liée au développement technologique continu

Dans ce travail, nous travaillerons à améliorer la fiabilité d'une presse de 1100 tonnes la société ALFADIS à Barika à travers une étude statique des défauts de ce système et recommander .des solutions efficaces pour réduire ces défauts pendant la période d'exploitation

Abstract:

Industrial maintenance is very important for companies, which aims to ensure good continuous operation of production facilities is a strategic function in the field of applied business closely linked to continuous technological development.

In this work, we will work to improve the reliability of a 1100 ton press in ALFADIS company in BARIKA through a statistical study of faults in this system and recommend effective solutions to reduce these faults during the operating period.

الملخص :

الصيانة الصناعية أمر في غاية الأهمية بالنسبة للشركات والتي تهدف الى ضمان التشغيل الجيد والمستمر لمرافق الإنتاج هي وظيفة استراتيجية في مجال الاعمال التطبيقية ترتبط ارتباطا وثيقا بالتطور التكنولوجي المستمر،

في هذا العمل سنعمل على تحسين موثوقية مكبس 1100 طن في شركة ALFADIS في بركة من خلال دراسة إحصائية للأعطال في هذا النظام والتوصية بالحلول الفعالة للتقليل من هذه الأعطال اثناء فترة التشغيل .

Résumé :

La maintenance industrielle est très importante pour les entreprise, qui vise à assurer le bon et continu fonctionnement des installations de production est une fonction stratégique dans le .domaine des métiers appliqués étroitement liée au développement technologique continu

Dans ce travail, nous travaillerons à améliorer la fiabilité d'une presse de 1100 tonnes la société ALFADIS à Barika à travers une étude statique des défauts de ce système et recommander .des solutions efficaces pour réduire ces défauts pendant la période d'exploitation

Abstract:

Industrial maintenance is very important for companies, which aims to ensure good continuous operation of production facilities is a strategic function in the field of applied business closely linked to continuous technological development.

In this work, we will work to improve the reliability of a 1100 ton press in ALFADIS company in BARIKA through a statistical study of faults in this system and recommend effective solutions to reduce these faults during the operating period.