

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA BOUMERDES



Faculté des Sciences de L'Ingénieur  
Département Génie Mécanique

**Mémoire de Master**

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

**Filière :** Electromécanique

**Spécialité:** Maintenance industrielle

**THEME**

Etude numérique et diagnostic d'une machine grenailleuse

**Présenté par :**

ALI MIHOUB SALAH

AKROUF YUCEF

**Promoteur :** Dr. MECHAKRA Hamza

**Encadreur :** Mr. BEL AID Halim

## Remerciement

*Nous tenons tout d'abord à remercier Dieu le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.*

*Nous voudrions remercier notre promoteur Mr.MECHAKRA Hamza et lui témoigner notre gratitude pour sa patience, son soutien et son aide qui nous a été précieux afin de mener notre travail à bon port.*

*Nos remerciements à notre maitre de stage Mr.BEL AID Halim de nous avoir suivi durant la période de stage.*

*Nos remerciements aux membres du jury qui nous font honneur d'évaluer notre modeste travail.*

*Un grand merci A nos chers parents pour tous les sacrifices consentis à notre égard et leur énorme soutien et encouragement.*

*Au personnel du bureau des entrées pour leur accueil chaleureux, et de nous avoir accepté durant la période de notre stage.*

*Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.*

## Dédicaces

*Je dédie ce travail :*

*A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son*

*Amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui :*

*Particulièrement à mon père, et ma mère, que dieu les garde*

*et les protège.*

*A vous mes frère Fouad et Sofiane et sœurs qui m'avez*

*Toujours soutenu et en courages durant ces années d'étude.*

*A vous mes chers cousins et cousines.*

*A toutes mes amies, particulièrement Walid, Adel et Yacine.*

*Ames adorables nièces et chère neveux.*

*Ali mihoub Salah*

## Dédicaces

*Nous avons le plaisir de dédier ce modeste travail*

*A nos très chers parents qui ont toujours été là pour nous, et qui ont pu créer là le climat affectueux et adéquat à la poursuite de nos études*

*et à la réalisation de ce travail.*

*A nos frères et sœur,*

*A nos familles*

*A tous nos adorables amis(es)*

*Ainsi qu'à toutes personnes qui nous ont aidés et soutenus.*

AKROUF YOUCEF

### Résumé

LA maintenance industrielle est l'un des principaux travaux de la production moderne. Notre travail est spécialisé dans les études théoriques et scientifiques de la fiabilité appliquées dans la société nationale pour la production de divers moyens de transport (tels que les voitures, les camions et les autobus).

Dans ce projet, nous avons étudié la machine sous l'angle de toutes les pièces, qu'elles soient mécanique, électriques ou pneumatique ainsi que de connaître les pièces importantes qui doivent faire l'objet d'un suivi permanent et faciliter le diagnostic en cas de défaut ou d'anomalie

Afin de connaître les parties importantes du système, il est nécessaire de les suivre régulièrement en termes de maintenance et de faciliter le processus de diagnostic en cas de défaut. Nous avons enregistré pour référence tous le défaut précédent et facilité le diagnostic pour identifier et entretenir le défaut. Au cours de cette période dans l'entreprise, nous avons traité un dysfonctionnement de l'un des moteurs des machines et après une étude de diagnostic qui a permis de déterminer la cause de la défaillance et de la maintenance. Nous présentons aussi une simulation numérique de la turbine sans fissuration afin de déterminer l'effet des fréquences et des contraintes appliquées au matériau.

**Mot clés :** diagnostic, fiabilité, défaillance, maintenance, industrielle, simulation numérique-  
Fréquences et modes.

### Abstract

The industrial maintenance is the main important task in the modern production.

Our work is specialized in the theoretical and scientific studies of the reliability applied in the national society for the production of lot of means of transport for example: (cars, trucks, buses ...).

In this project, we have studied the machine form all its parts mechanical, electrical, pneumatic, also know some important pieces which must be a permanent survey and to facilitate the diagnosis in case of any mistake or fault.

In order to know the important parts of the system it's necessary to survey and check them regularly in term of maintenance, and to facilitate the diagnosis process in case of fault.

We have registered the fault and facilitate the diagnostic to identify and repair the fault.

Along our training in the factory, we have found a dysfunction of one of the engines and after the diagnosis study which allowed us to determine the cause of this dysfunction and to repair it.

We also present a numerical simulation of the turbine without cracking in order to determine the effect of the frequencies and the stresses applied to the material.

**Key words:** diagnosis, reliability, maintenance, industrial, numerical simulation - Frequencies and modes.

### ملخص

تعتبر الصيانة الصناعية من اهم الاعمال الرئيسية للإنتاج الحديث و يختص عملنا في الدراسة النظرية و العلمية الموثوقية و التطبيقية في الشركة الوطنية لإنتاج مختلف وسائل النقل (كالسيارات و الشاحنات و الحافلات) .

في هذا المشروع لقد قمنا بدراسة الالة من حيث جميع اجزائها سواء ميكانيكية , كهربائية او هوائية وكذلك لمعرفة الاجزاء المهمة فيها والتي يجب متابعتها بصفة دائمة من حيث الصيانة و تسهيل عملية التشخيص في حالت ما اذا اصبحت بخلل او عطل و قمنا بتدوين جميع الاعطال السابقة للرجوع اليها و تسهيل عملية التشخيص لمعرفة الخلل و صيانتة . و خلال فترتنا هذه في الشركة قمنا بمعالجة عطل في احدى محركات الآلات و ذلك بعد دراسة تشخيصية و التي ادت بدورها لمعرفة سبب العطل و صيانتة.

كما نقدم محاكاة عددية مروحة بدون تشقق من أجل تحديد تأثير الترددات والضغوط المطبقة على المادة.

**كلمات البحث :** التشخيص ، الموثوقية ، الفشل ، الصيانة ، الصناعية ، ترددات - عددية محاكاة

# SOMMAIRE

## PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

Introduction générale .....	1
1.1 Introduction .....	2
1.2 Historique de l'entreprise .....	2
1.3 Situation géographique .....	2
1.4 Présentation de la carrosserie industrielle de Rouïba .....	3
1.5 Création de la filiale EPE-CIR-SPA Rouïba .....	3
1.6 Définition des activités .....	4
1.6.1 Les activités de l'usinage .....	4
1.6.2 Les activités de traitement thermique .....	5
1.6.3 Les Activité de montage .....	5
1.7 Rôle de la carrosserie de Rouïba .....	6
1.7.1 Nature de l'activité .....	6
1.8 Les objectif de la filiale .....	6
1.9 Les ateliers .....	6
1.10 Surface totale de la carrosserie .....	7
1.11 Organisation de la filiale carrosserie industrielle de Rouïba .....	7
1.12 La direction d'accueil est la direction de maintenance industrielle .....	8
1.12.1 Un département de réalisation .....	8
1.12.2 Un département énergie fluides .....	9
1.13 Mission .....	10
<b>CHAPITRE I : GENARALITE DE LA MAINTENANCE ET DIAGNOSTIC</b>	
1.1 Introduction .....	11
1.2 Définition de la maintenance .....	11
1.3 Les objectif de la maintenance .....	11
1.3.1 Objectif cout .....	11
1.3.2 Objectifs opérationnels .....	11
1.4 Rôle de la maintenance .....	12
1.5 Les type de maintenances .....	13
1.5.1 La maintenance corrective .....	13
1.5.1.1 Les avantages de la maintenance corrective .....	13
1.5.1.2 Les inconvénients de la maintenance corrective .....	13
1.5.1.3 Les opérations de la maintenance corrective .....	13
1.5.2 La maintenance préventive .....	13
1.5.2.1 La maintenance préventive conditionnelle .....	14
1.5.2.2 La maintenance préventive systématique .....	14
1.5.2.3 Les avantages de la maintenance préventive .....	14
1.5.2.4 Les inconvénients de la maintenance préventive .....	14
1.5.2.5 Les opérations de la maintenance préventive .....	14
A) Inspection .....	14
B) Visite .....	14
C) Contrôle .....	15
1.6 Méthode d'analyse et diagnostique .....	15
1.6.1 Définition de diagnostic .....	15
1.6.2 Conduite d'un diagnostic .....	15
1.6.3 Manifestation de la défaillance .....	15
1.6.4 Les symptômes .....	15
* La vue (V) .....	15
* Le toucher (T) .....	16

## SOMMAIRE

---

* L'odorat (O) .....	16
* L'auditif (A) .....	16
* Le goût (G) .....	16
1.6.5 Expérience.....	16
1.6.6 Savoir-faire.....	16
1.6.7 Les méthodes de diagnostic.....	17
❖ Méthode - 6M - ISHIKAWA .....	17
❖ Méthode l'arbre de défaillance .....	18
a- Symbolisme.....	18
a- Construction de l'arbre de défaillances .....	18
❖ Méthode AMDEC.....	19
a- Démarche de la méthode AMDEC.....	19
❖ La définition de défaillances .....	20
❖ Les types de défaillances .....	20
➤ Défaillance soulignes .....	20
➤ Défaillance partielle.....	20
➤ Défaillance complétée .....	20
➤ Défaillance progressive .....	20
Conclusion .....	20
<b>CHAPITRE II : PRESONTATION DE LA MACHINE GRENAILLEUSE</b>	
2.1 Introduction .....	21
2.2 Définition de la grenailleuse .....	21
2.3 Exploitation de la chaine de production .....	21
2.4 grenailleuse profile .....	21
2.5 Schéma de la grenailleuse profile .....	22
2.6 Généralité sur les phrases de grenailleuse .....	22
2.6.1 Chargement .....	22
2.6.2 Préchauffage .....	22
2.6.3 Grenailage .....	23
2.6.4 Cabine de peinture .....	24
2.6.5 Déchargement .....	24
2.7 Dessin d'ensemble .....	25
2.8 Processus de production .....	26
2.9 La Grenailleuse .....	28
2.10 Caractéristique générale de grenailleuse .....	29
2.11 Caractéristique techniques .....	29
➤ Vise d'Archimède 250 (2) .....	29
➤ vis d'Archimède 300 .....	29
➤ Elévateur.....	29
➤ Brosse.....	30
➤ Turbines de projection.....	30
2.12 Partie mécanique .....	31
2.12.1 Introduction.....	31
2.12.2 Les chaines cinématique des organes essentiels .....	31
2.12.2.1 Transporteur à rouleaux .....	31
2.12.2.2 Vis d'Archimède .....	32
2.12.2.3 Elévateur à godets .....	34
2.12.2.4 La brosse .....	36
2.12.2.5 Turbine .....	37
a. Le carter de la turbine .....	38

## SOMMAIRE

---

b. La turbine centrifuge .....	38
c. Le boitard.....	38
2.12.2.6 Dessin d'ensemble.....	39
2.13 Partie pneumatique.....	40
2.13.1 Introduction.....	40
2.13.2 Secouage des machines filtrait.....	41
2.13.3 Les distributeurs de grenaille pour les turbines .....	42
2.13.4 Etude des composantes des circuits pneumatiques .....	42
2.13.4.1 Le conditionnement de l'air comprimé .....	42
2.13.4.1.1 Filtre à air .....	43
2.13.4.1.2 Régulateur de pression .....	44
2.13.4.1.3 Manomètre .....	45
2.13.4.2 Distributeur .....	45
2.3.4.2.1 Définition de distributeur.....	45
2.3.4.2.2 Commande de distributeur .....	45
2.3.4.2.3 Caractéristique des distributeurs .....	46
2.3.4.2.4 Les différents types de distributeur à deux positions .....	46
2.3.4.2.5 Fonction de distributeur mono stable.....	46
2.3.4.3 Electrovanne de pilotage .....	46
2.3.4.3.1 Les différents types d'électrovanne de pilotage .....	47
2.3.4.4 Clapet anti-retour .....	47
2.3.4.4.1 Différent types de clapet anti-retour .....	47
➤ Clapet anti-retour sans contrainte.....	47
➤ Clapet anti-retour a contrainte à ressort.....	48
➤ Clapet anti-retour à implantation.....	48
2.3.4.5 Les vérins .....	48
2.3.4.5.1 Rôle de vérins .....	48
2.3.4.5.2 Les différents types de vérine .....	49
➤ Vérin à simple effet .....	49
➤ Vérin à double effet .....	49
2.3.4.5.3 Vérin à double effet .....	49
2.3.4.5.4 Le calcul de la pousser théorique des vérins .....	50
2.14 Partie électrique .....	50
2.14.1 Introduction .....	50
2.14.2 Principe de fonctionnement .....	52
2.14.2.1 Aspirateur .....	52
2.14.2.2 Secouage .....	52
2.14.2.3 1ères vis d'Archimède (supérieur) .....	52
2.14.2.4 Elévateur .....	52
2.14.2.5 Vibreur .....	53
2.14.2.6 2 <sup>eme</sup> Vis d'Archimède (Inférieur) .....	53
2.14.2.7 Les turbine .....	53
2.14.2.8 Convoyeur entré .....	54
2.14.2.9 Convoyeur sortie .....	54
2.14.2.10 Soufflages et brosse .....	54
2.14.2.11 Arrêt de la machine .....	55
2.14.2.12 Secouage Automatique .....	56
2.14.3 Etude et généralité sur certaine moteur .....	56
2.14.3.1 Moteur asynchrone .....	56
2.14.3.1.1 Définition Moteur asynchrone .....	56

## SOMMAIRE

---

2.14.3.1.2	Présentation d'un moteur asynchrone .....	57
2.14.3.1.3	Dessin éclaté de moteur à synchrone .....	57
2.14.3.1.4	Stator (inducteur) .....	58
2.14.3.1.5	Rotor (induit) .....	58
2.14.3.1.6	Refroidissement du moteur .....	59
2.14.3.1.7	La plaque à borne du moteur .....	59
2.14.3.1.8	Couplage des bornes du moteur .....	59
2.14.3.1.9	Démarrage Etoile – Triangle .....	60
❖	Montage étoile .....	60
❖	Montage triangle .....	60
2.14.4	Etude des organes électrique .....	61
2.14.4.1	Le disjoncteur .....	61
2.14.4.2	Le contacteur .....	61
2.14.4.3	Choix d'un contacteur .....	62
2.14.4.4	Le relais thermique .....	62
2.14.4.5	Les fusibles .....	62
2.14.4.5.1	Caractéristiques des fusibles .....	63
Conclusion	.....	63
<b>CHAPITRE III: Maintenance et diagnostic de la Machine Grenailleuse</b>		
3.1	Introduction .....	64
3.2	La maintenance dans la S.N.V.I .....	64
3.3	Différentes fonction de maintenance .....	64
A.	Fonction méthode .....	65
B.	Fonction documentation .....	65
C.	Fonction ordonnancement .....	65
D.	Fonction réalisation .....	65
3.4	Définition de la documentation du service maintenance .....	67
3.5	Les objectifs de la documentation de la maintenance .....	67
3.6	Les types de documentation de la maintenance .....	67
A)	Documentation générale .....	67
B)	Documentation spécifiques .....	67
3.7	Maintenance préventif .....	68
3.8	Le plan de la maintenance préventive .....	68
3.9	La maintenance préventive à faire .....	69
3.10	Dossier technique .....	70
3.11	Check List de dépannage .....	71
3.12	Dossier Historique .....	72
3.13	Représentation du tableau du cycle de visite .....	73
3.13.1	Visite de type A .....	73
3.13.2	Visite de type B .....	74
3.13.3	Visite de type C .....	74
3.13.4	Visite de type RG .....	75
3.14	Fiche historique .....	76
Conclusion	.....	77
<b>CHAPITRE IV : PARTIE PRATIQUE ET MISE EN OUVRE DE LA GRENAILLEUSE</b>		
4.1	Introduction .....	78
4.2	L'analyse des vibrations .....	78
4.3	Caméra infrarouge .....	78
4.4	Définition de détecteur .....	79
4.5	Maintenance corrective à faire .....	80

## SOMMAIRE

---

4.6 Application de l'arbre de défaillance sur la machine .....	81
4.7 Définition de moteur vibreur.....	86
4.8 Fonctionnement de moteur vibreur.....	86
4.9 Domaines d'utilisation possible des moteurs vibrants.....	86
4.10 Caractéristique de moteur vibreur .....	87
4.11 Le rôle de moteur Vibreur .....	88
4.12 La panne.....	89
Conclusion.....	90

### CHAPITRE V : SIMULATION NUMERIQUE DE LA TURBINE

5.1 Introduction .....	91
5.2 Présentation du logiciel ABAQUS .....	91
5.2.1 Les Logiciels sur le marché.....	91
5.2.3 Les caractéristiques du logiciel ABAQUS.....	92
5.3 Bases de l'interface d'ABAQUS.....	92
5.3.1 Organisation de l'interface.....	92
5.3.2 ATTENTION.....	93
5.3.3 Les touches de la souris.....	93
5.3.4 Manipulation de la vue affichée.....	94
5.4 Présentation du logiciel ABAQUS CAE.....	94
5.4.1 Les Modules.....	94
5.5 Conception de la géométrie.....	95
5.5.1 Description de la géométrie.....	95
5.5.2 Propriétés de la géométrie.....	95
5.6 Simulation numérique du vilebrequin sans fissure (cas 1).....	96
5.6.1 Le module « PART ».....	96
5.6.2 Le module « PROPERTY ».....	97
5.6.3 Le module « ASSEMBLY ».....	98
5.6.4 Le module « STEP ».....	98
5.6.5 Le module « LOAD ».....	99
5.6.6 Le module « MESH ».....	99
5.6.7 Le module « JOB ».....	100
5.6.8 Le module « VISUALIZATION ».....	100
5.6.9 Résultats fréquence (le cas 1).....	102
5.6.10 Présentation graphique (cas 1).....	102
5.7 Résultats contraintes (cas 1) S.....	103
5.8 Interprétation.....	103
5.9 Déformation E.....	103
5.10 Déplacement U.....	104
Conclusion.....	104
Conclusion générale	
Bibliographie	

## Liste des figures

---

### Présentation du lieu de stage

Figure 1 : la gamme sonacome de l'année 19975 .....	2
Figure 2 : Situation géographique .....	3
Figure 3 : Organigramme de SNVI .....	9
Figure 4 : Organigramme de direction maintenance industrielle .....	10

### Chapitre I

Figure 1.1 : Organigramme du type de maintenance .....	12
Figure 1.2 : diagramme d'Ishikawa .....	17
Figure 1.3: Symbolisme des arbres de défaillances.....	18
Figure 1.4: Construction de l'arbre de défaillance.....	19

### Chapitre II

Figure 2.1 : Chaîne de production.....	22
Figure 2.2 : Préchauffage.....	23
Figure 2.3 : bombardement grenaille .....	24
Figure 2.4 : dessine d'ensemble.....	25
Figure 2.5 : schémas d'une grenailleuse .....	28
Figure 2.6 : Transporteur a rouleaux.....	31
Figure 2.7: Chaîne cinématique à rouleaux .....	31
Figure 2.8 : Vis d'Archimède.....	32
Figure 2.9 : Chaîne cinématique de la vis d'Archimède .....	32
Figure 2.10 : élévateur à godets .....	34
Figure 2.11 : Chaîne cinématique de l'élévateur à godets .....	35
Figure 2.12 : La brosse .....	36
Figure 2.13 : Chaîne cinématique de la brosse .....	37
Figure 2.14 : Turbine.....	39
Figure 2.15 : Chaîne cinématique de la turbine .....	40
Figure 2.16 : circuit pneumatique de secouage .....	41
Figure 2.17 : circuit pneumatique de distributeur de grenaille .....	42
Figure 2.18 : filtre à air .....	43
Figure 2.19 : Régulateur de pression .....	44
Figure 2.20 : distributeur .....	45
Figure 2.21 : Electrovanne de pilotage .....	46
Figure 2.22 : Clapet anti-retour .....	47
Figure 2.23 : Les vérins .....	48
Figure 2.24 : schéma électrique .....	51
Figure 2.25 : présentation d'un moteur asynchrone .....	57
Figure 2.26 : Dessin éclaté de moteur a synchrone .....	57
Figure 2.27 : Couplage de la borne de moteur .....	59
Figure 2.28 : Montage étiole .....	60
Figure 2.29 : montage triangle .....	60
Figure 2.30 : Disjoncteur .....	61
Figure 2.31 : Oran électrique contacteur .....	61
Figure 2.32 : Relais thermique .....	62
Figure 2.33 : Fusible .....	63

### Chapitre III

Figure 3.1 : Organigramme de la différente fonction de maintenance .....	64
Figure 3.2 : Organigramme de différents départements à C.I.R .....	66

### Chapitre VI

Figure 4.1 : Analyse des vibrations.....	78
Figure 4.2 : caméra infrarouge ; (a) : vue d'utilisateur. (b) : vue de face.....	79

## Liste des figures

---

<b>Figure 4.3</b> : le détecteur vibratoire numérique .....	80
<b>Figure 4.4</b> : Organigramme de l'arbre de défiance de la grenailleuse.....	81
<b>Figure 4.5</b> : caméra thermique.....	82
<b>Figure 4.6</b> : relais thermique sur l'écran camera.....	82
<b>Figure 4.7</b> : l'armoire sur l'écran camera.....	82
<b>Figure 4.8</b> : multimètre.....	83
<b>Figure 4.9</b> : multimètre position $\Omega$ .....	83
<b>Figure 4.10</b> : megohmmètre.....	83
<b>Figure 4.11</b> : Essai expérimentale de test d'isolement .....	84
<b>Figure 4.12</b> : détecteur d'état des machines SkF CMAS100-SL.....	84
<b>Figure 4.13</b> : utilisateur de détecteur.....	85
<b>Figure 4.14</b> : moteur de vibration.....	86
<b>Figure 4.15</b> : schéma explicatif de vibreur.....	87
<b>Figure 4.16</b> : épurateur et dépoussiéreur de grainaille.....	88
<b>Figure 4.17</b> : démontage de moteur.....	89
<b>Figure 4.18</b> : ouverture de moteur.....	89
<b>Figure 4.19</b> : nettoyage de moteur.....	90
<b>Chapitre V</b>	
<b>Figure 5.1</b> : présentation de la turbine de la grenailleuse ; (a) : turbine. (b) : aile de turbine.....	95
<b>Figure 5.2</b> : Vue de droite de la turbine. (a) profil droit sous abaqus. (b) profil réel de la turbine.....	96
<b>Figure 5.3</b> : Vue de droite de la plaque. (a) profile droit sous abaqus. (b) profile réel de la plaque.....	96
<b>Figure 5.4</b> : Modèle de la turbine.....	96
<b>Figure 5.5</b> : Modèle de la plaque.....	97
<b>Figure 5.6</b> : Modèle turbine après affectation de ses propriétés.....	97
<b>Figure 5.7</b> : Assemblage les plaque avec la turbine.....	98
<b>Figure 5.8</b> : Module Step.....	98
<b>Figure 5.9</b> : Conditions aux limites (cas1).....	99
<b>Figure 5.10</b> : Maillage de la turbine.....	99
<b>Figure 5.11</b> : Le premier mode de la turbine (cas 1).....	100
<b>Figure 5.12</b> : Le deuxième mode de la turbine (cas 1).....	100
<b>Figure 5.13</b> : Le troisième mode de la turbine (cas1).....	101
<b>Figure 5.14</b> : Le quatrième mode de la turbine (cas1).....	101
<b>Figure 5.15</b> : Le cinquième mode de la turbine (cas1).....	101
<b>Figure 5.16</b> : Le sixième mode du turbine (cas1).....	102
<b>Figure 5.17</b> : Fréquence en fonction du mode.....	102
<b>Figure 5.18</b> : Contraint maximale.....	103
<b>Figure 5.19</b> : Déformation maximale.....	103
<b>Figure 5.20</b> : Déplacement maximale.....	104

### Chapitre II

<b>Tableau 2.1</b> : Nomenclature de Dessin d'ensemble .....	25
<b>Tableau 2.2</b> : Fiche technique .....	26
<b>Tableau 2.3</b> : Nomenclature de grenailleuse .....	28
<b>Tableau 2.4</b> : Nomenclature Chaîne cinématique à rouleaux .....	32
<b>Tableau 2.5</b> : Nomenclature de la Chaîne cinématique de la vis d'Archimède .....	33
<b>Tableau 2.6</b> : Nomenclature de l'élèveur à godets .....	34
<b>Tableau 2.7</b> : Nomenclature de Chaîne cinématique de l'élèveur à godets .....	35
<b>Tableau 2.8</b> : Nomenclature de La brosse .....	36
<b>Tableau 2.9</b> : Nomenclature de la Chaîne cinématique de la brosse .....	37
<b>Tableau 2.10</b> : Nomenclature.....	39
<b>Tableau 2.11</b> : Nomenclature de la Chaîne cinématique de la turbine .....	40
<b>Tableau 2.12</b> : Nomenclature des vérins .....	49

### Chapitre III

<b>Tableau 3.1</b> : Le plan de la maintenance préventive .....	69
<b>Tableau 3.2</b> : Nomenclature des composants de grenailleuse .....	71

### Chapitre IV

<b>Tableau 4.1</b> : de norme iso10816-3.....	80
<b>Tableau 4.2</b> : de norme iso10816-3.....	85
<b>Tableau 4.3</b> : Nomenclature d'épurreur et dépoussiéreur de grainaille.....	88

### Chapitre V

<b>Tableau 5.1</b> : Propriétés mécaniques de la turbine.....	97
<b>Tableau 5.2</b> : Caractéristiques de maillage de la turbine.....	99
<b>Tableau 5.3</b> : Les valeurs des fréquences en fonction des modes (cas 1).....	102

## Liste d'abréviations

---

SNVI : société nationale du véhicule industriel

EPE : l'entreprise pour l'enivrement

CIR: carrosserie industriel Rouïba

SPA: société par action

N°: nombre

MDP: Moyen de production

F : force en dan

EN FL: énergie fluide

P : pression en bar

S : section en  $\text{cm}^2$

Q : sectionneur

KM : Bobine de Contacteur

BP: bouton poussoir

DPT: Département

ISHIKAWA: méthode de diagnostique ichikawa

OT: ordre de travaille

DT: demande de travaille

$n_s$  : la vitesse de rotation du champ du stator

$n_r$  : la vitesse de rotation du rotor

G : le glissement

GX : généraux

# Introduction générale

Dans le cadre de mon projet de fin d'étude en maintenance industriel, j'envisage l'étude d'une machine grenailleuse profilé au sein de société nationale des véhicules industrielle S.N.V.I

J'ai entrepris ce travail sur le thème étude diagnostic et maintenance de la machine grenailleuse profile.

La grenailleuse profil c'est une machine de processeur de traitement de surface est composé de cinq phases :

- Chargement
- Préchauffage
- Grenailage
- Cabine de peinture
- déchargement

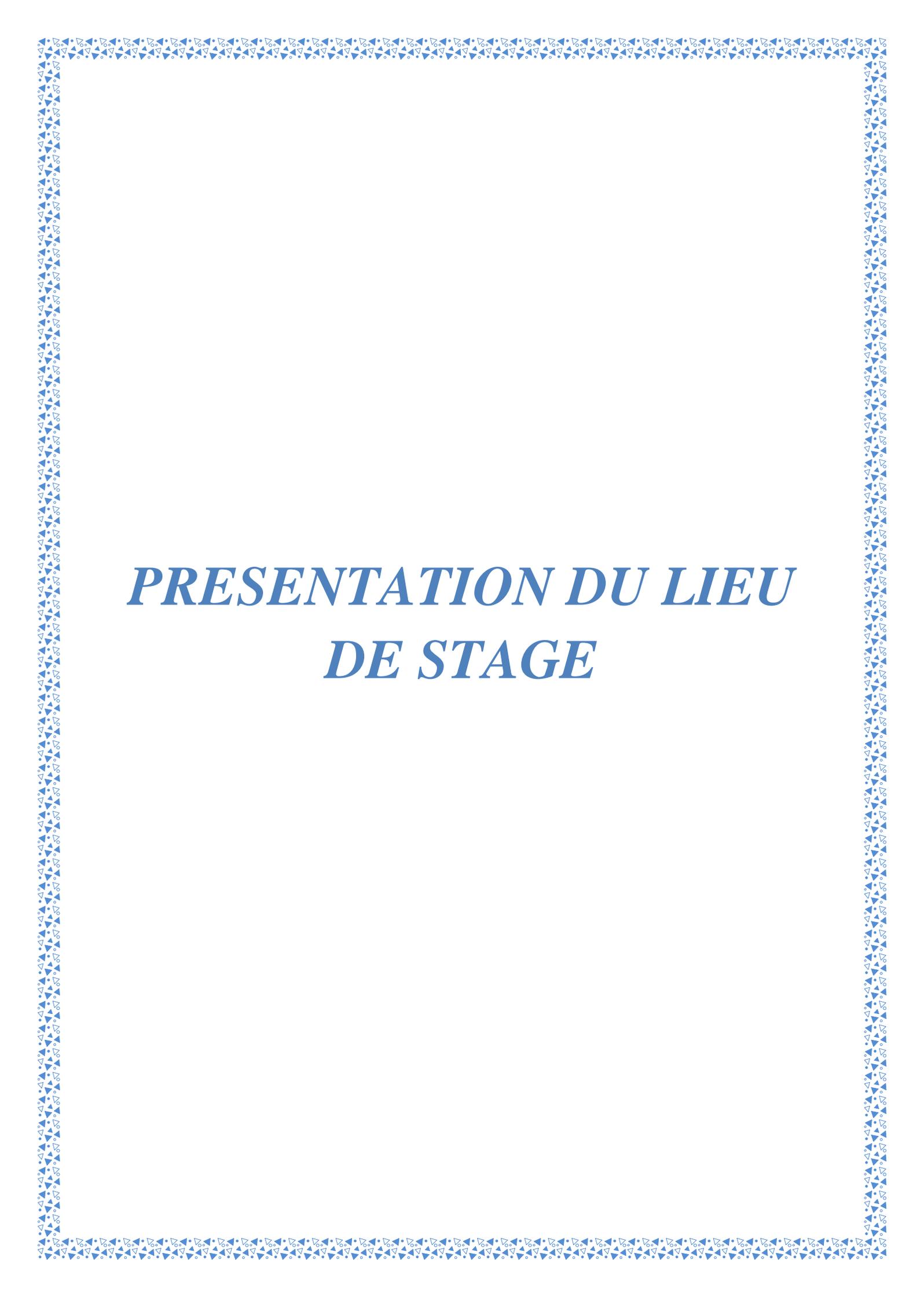
La tôle sera soumis à une grande température après nettoie les usures qu'elle a eu au fil du temps et à la fin elle sera recouverte de peinture et nous on a étudié une seule parti vu la grandeur du travail et le temps donné (le traitement de surfaçage dans la grenailleuse)

Notre objectif de travail et la voircomment fait le diagnostic et la maintenance de machine grenailleuse de profile (lampro 6gr1500)

Et quelle sont les étapes que nous appliquant soit des ont administrative ou bien dans le milieu de travaille.

Cette étude est structurée en quatre chapitres et une introduction et une conclusion

- ❖ la présentation du lieu de stage SNVI carrosserieRouïba
- ❖ chapitre I : généralité sur la maintenance et diagnostic
- ❖ chapitre II : présentation de la machine de grenailleuse
- ❖ chapitre III : étude diagnostic et la maintenance sur la machine
- ❖ chapitre IV : partie pratique et mise en œuvre de la machine



# ***PRESENTATION DU LIEU DE STAGE***

# PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

---

## 1.1 Introduction [1]

L'entreprise nationale des véhicules industriel (SNVI) est une entreprise publique économique constituée en société par action depuis mai 1995, elle a pour vocation la conception, la fabrication, la commercialisation et le soutien après-vente d'une importante gamme de produits (camions, camions-tracteur, autobus, autocars et des équipements de carrosserie industrielle)

## 1.2 Historique de l'entreprise [1]

- **1957 à 1967** : implantation de la société français « **BERLIET** » sur le territoire algérien en juin 1967 dont le but est la réalisation et le montage de véhicule à poids lourd, son siège est à 30 de kilomètre à l'est de la capitale.
- **1967 à 1981** : En 1967, fut créé la **SONACOM** regroupant en son sein 11 entreprises qui deviendront autonomes à partir de 1980.

Ce choix organisationnel a été confirmé par le conseil des ministres, le 06 juillet 1981, qui par décret n 81-342 du 12 décembre 1981 donna naissance à la SNVI « société nationale des véhicules industriels »



**Figure 1** : la gamme sonacome de l'année 19975

- **1981à1995** : la SNVI est une entreprise publique sociale.
- **1995 à 2000** : Le mois de Mai 1995, la S.N.V.I a changé de statut juridique pour devenir une Entreprise Publique économique régie par le droit commun : la S.N.V.I est alors érigée en Société Par Actions (SPA), au capital social de 2,2 milliards de Dinars. La S.N.V.I devenue groupe industriel.

## 1.3 Situation géographique [3]

L'unité DCR se situe à 30 km à l'est d'Alger dans la zone industrielle de ROUIBA. Elle constitue la plus importe unité de l'entreprise, par sa capacité de production et son patrimoine, sa superficie totale s'étend sur 260 hectares dont 30 sont couverts

## PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

---

Elle se situe à l'Ouest Ya Rouïba est à l'est Ya boudouiou et corso et au nord ya aintaya et boudouiou al bahri et au sud ya oulade hedaje.



**Figure 2 : Situation géographique**

### 1.4 Présentation de la carrosserie industrielle de Rouïba [1]

La carrosserie industrielle de Rouïba, est une unité à caractère économique et commercial, ayant pour vocation, la participation au développement de l'industrie mécanique, aux côtés des autres filiale de la (SNVI), mise en production en septembre 1979, elle est autonome 1987.

### 1.5 Création de la filiale EPE-CIR-SPA Rouïba [1]

Cette filiale CIR SPA a été créée en 2001 par l'EPE (SNVI) SPA, selon le dispositif suivant :

- ❖ La résolution n° 03-105 du 27 septembre 2010 du conseil de participation de l'état .
- ❖ Le procès-verbal du 28 septembre 2010 de l'AGEX de la (SNVI).
- ❖ Les statuts du 27 mars 2011.
- ❖ Le registre de commerce n°11 B 983447.16 du juin 2011.
- ❖ Siège social : zone industrielle de Rouïba, voie C, boîte postale n°143, willaya d'Alger, elle occupe une superficie 621000 m<sup>2</sup> sur 10 hectares.
- ❖ Transfer comptable des actifs 01 janvier 2011.
- ❖ Capital social : 1000000 DA (100 action à 10.000 DA chacune à 100% par la SNVI).

### 1.6 Définition des activités [1]

#### 1.6.1 Les activités de l'usinage

L'usinage est une famille de techniques de fabrication de pièces par enlèvement de copeaux. Le principe de l'usinage est d'enlever de la matière de façon à donner à la pièce brute la forme et les dimensions voulues, à l'aide d'une machine-outil. Parmi ces activités

il existe :

- ❖ **Débitage** : Action de découpage en pièces prêtes à l'emploi.
- ❖ **Décolletage** : Le décolletage désigne un domaine de la fabrication où des pièces de révolution (vis, écrous, etc.) sont usinées par enlèvement de matière à partir de barres de métal, à l'aide d'un tour.
- ❖ **Tournage** : Le tournage est un procédé de fabrication mécanique par coupe (enlèvement de matière) (La pièce tourne, l'outil se déplace par rapport à la pièce) Cette opération permet de réaliser des pièces de révolution.
- ❖ **Perçage** : Le terme de perçage recouvre toutes les méthodes ayant pour objet d'exécuter des trous cylindriques dans une pièce avec des outils de coupe par enlèvement de copeaux. La perceuse est la machine qui a été conçue pour réaliser un perçage, mais le tour ou encore la fraiseuse, peuvent réaliser cette opération d'usinage.
- ❖ **Chanfreinage** : Opération qui consiste à usiner un cône de petite dimension de façon à supprimer un angle.
- ❖ **Filetage** : Est une surface hélicoïdale définit par son profil, son diamètre nominal et son pas. On peut réaliser le filetage par un outil de coupe sur les tours et aussi par une fraise et aussi avec une filière et aussi par l'aménage.
- ❖ **Taraudage** : Est un filetage intérieure dont la génération résulte de visage d'un taraud, les outils utilisés sont des tarauds, cette opération peut être réalisée sur les tours et perceuses.
- ❖ **Fraisage** : Est un procédé de fabrication où l'enlèvement de matière sous forme de copeaux résulte de la combinaison de deux mouvements : la rotation de l'outil de coupe, d'une part, et l'avancée de la pièce à usiner d'autre part par une fraiseuse
- ❖ **Chariotage** : Opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique extérieure.
- ❖ **Alésage** : Opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique intérieure.

## PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

---

- ❖ **Rectification** : Une opération destinée à améliorer l'état de surface d'un métal par une rectifieuse.
- ❖ **Taillage** : Le taillage peut désigner l'opération d'usinage consistant à enlever de la matière à l'aide d'une machine à tailler pour obtenir un système d'engrenage

### 1.6.2 Les activités de traitement thermique

Le traitement thermique d'une pièce de métal consiste à lui faire subir des transformations de structure grâce à des cycles prédéterminés de chauffage et de refroidissement afin d'améliorer les caractéristiques mécaniques, métallurgiques des pièces.

- ❖ **La cémentation** : C'est pour augmenter le pourcentage de carbone sur une épaisseur de la surface de la pièce traitée, dans un four à température  $t=900C^{\circ}$
- ❖ **La trempe** : Refroidissement rapide dans le fluide de refroidissement. Son but est de stabiliser la structure des pièces brutes ou cémentées.
- ❖ **Le revenu** : C'est un second traitement thermique, qui a pour but de supprimer l'excès de dureté du a la trempe.
- ❖ **Le recuit** : Le recuit d'une pièce métallique est un procédé correspondant à un cycle de chauffage, maintien en température puis refroidissement permettant de modifier les caractéristiques d'un métal
- ❖ **Le grenailage /sablage** : est une technique industrielle de nettoyage des surfaces en utilisant des grenailles métalliques ou sables projeté à grande vitesse à l'aide d'air comprimé, sur le matériau à décaper.
- ❖ **Redressage** : Pour éliminer les déformations des pièces à l'aide des presses hydrauliques.

### 1.6.3 Les Activité de montage

- ❖ **Assemblage** : L'assemblage mécanique est la liaison de différentes pièces d'un ensemble ou produits. C'est aussi un ensemble de procédés et techniques permettant d'obtenir ces liaisons.
- ❖ **Soudage** : Opération consistant à réunir deux ou plusieurs parties constitutives d'un assemblage, de manière à assurer la continuité entre les parties à assembler, soit par chauffage, soit par intervention de pression, soit par l'un et l'autre
- ❖ **Peinture** : Consiste à isoler la pièce de l'environnement, et protéger contre la corrosion.

### 1.7 Rôle de la carrosserie de Rouïba [2]

#### 1.7.1 Nature de l'activité [2]

Son rôle consiste à :

- La réalisation d'équipement des châssis cabine de 5 tonnes à 25 tonnes.
- La fabrication de matérielle tracte de 6 tonnes à 76 tonnes.
- La fabrication de véhicules de transport en commun de 25 places.

### 1.8 Les objectif de la filiale [2]

Réaliser les objectifs exprimes par l'entreprise l'intégration de la réalisation des mini care dans les meilleures conditions de prix, délais et qualités. Renforcer l'industrialisation du type en substituant la production nationale à l'importation.

Réalisation les opérations exploitent dans les bonnes conditions économiques.

La définition des plans à moyen et long terme en cohérence avec les objectifs de l'entreprise ainsi que l'établissement budgets provisionnels :

- Elaboration des plans d'investissements et de la politique de production.
- Lancement des produits nouveaux.
- Coordination des moyens de production à moyen et court terme pour atteindre les objectifs de volume défini.
- Sous contraintes de couts, de délai et qualité.

### 1.9 Les ateliers [2]

- Ateliers débitage.
- Ateliers mécanique.
- Ateliers d'assemblage gamme (1).
- Ateliers d'assemblage gamme (2).
- Ateliers montage minicar.
- Ateliers de peinture.
- Ateliers de menuiserie.
- Ateliers adaptations.

## PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

---

### 1.10 Surface totale de la carrosserie [2]

Bâtiment production	: 66712m <sup>2</sup>
Bâtiment peinture	: 9966m <sup>2</sup>
Bâtiment menuiserie	: 3200m <sup>2</sup>
Bâtiment adaptation	: 3200m <sup>2</sup>
Bâtiment administratif	: 604m <sup>2</sup>
Magasin	: 740m <sup>2</sup>
Bloc administratif et cantine	: 1359m <sup>2</sup>
Voutes	: 1670m <sup>2</sup>
Station traitements des eaux	: 1275m <sup>2</sup>
Droguerie	: 1210m <sup>2</sup>
Hangar de stockage	: 728m <sup>2</sup>

### 1.11 Organisation de la filiale carrosserie industrielle de Rouïba [2]

La filiale carrosserie industrielle de Rouïba « CIR » est organisée d'une présidence direction générale avec son secrétariat de direction générale de son assistant sécurité et de (08) directions avec chacune en son sein ses départements.

#### ❖ **Direction contrôle de gestion audit**

Cette direction regroupe trois départements et un cabinet

- ✓ Département contrôle de gestion.
- ✓ Chef de mission audit.
- ✓ Département juridique.
- ✓ Département management de la qualité et informatique.

#### ❖ **Direction ressources humaines**

Elle regroupe deux départements

- ✓ Département gestion du personnel.
- ✓ Département Développement du personnel et formation.

#### ❖ **Direction finance et comptabilité**

Elle regroupe deux départements :

- ✓ Département comptabilité analytique.
- ✓ Département comptabilité générale.

#### ❖ **Direction achat/ approvisionnement et vente**

Elle regroupe deux départements :

## PRESENTATION DU LIEU DE STAGE

---

- ✓ Département commercial.
- ✓ Département achat et approvisionnement.

### ❖ **Direction production**

Elle regroupe trois départements :

- ✓ Département gamme I
- ✓ Département gamme II
- ✓ Département gamme III

### ❖ **Direction gestion industrielle et planification**

Elle regroupe deux départements :

- ✓ Département gestion produit et programmation.
- ✓ Département ordonnancement et suivi production.

### ❖ **Direction technique**

Elle regroupe deux départements :

- ✓ Département étude et qualités.
- ✓ Département étude et contrôle.

### ❖ **Direction maintenance**

Elle regroupe deux départements :

- ✓ Département réalisation maintenance.
- ✓ Département énergie et fluide.

## **1.12 La direction d'accueil est la direction de maintenance industrielle**

Cette direction a la responsabilité de maintenir en bon état de marche, l'ensemble des équipements et services annexes, grâce à un ensemble d'opération d'entretien, de réparation et de dépannage, elle est composée de deux départements :

### **1.12.1 Un département de réalisation**

Il est composé de deux services :

- **Service Méthode** : chargé de la planification et suivi des opérations de maintenance préventive et corrective, ainsi que la gestion du magasin des pièces de rechange maintenance.
- **Service moyen de production (M.D.P)** : chargé de l'exécution des opérations de maintenance préventive et corrective, ce service est divisé en deux secteurs :
  - ✓ Le secteur d'entretien mécanique.
  - ✓ Le secteur d'entretien électrique.

## 1.12.2 Un département énergie fluides

Il est composé de deux services :

- Un service de maintenance des annexes.
- Un service intervention maintenance et nettoyage technique.

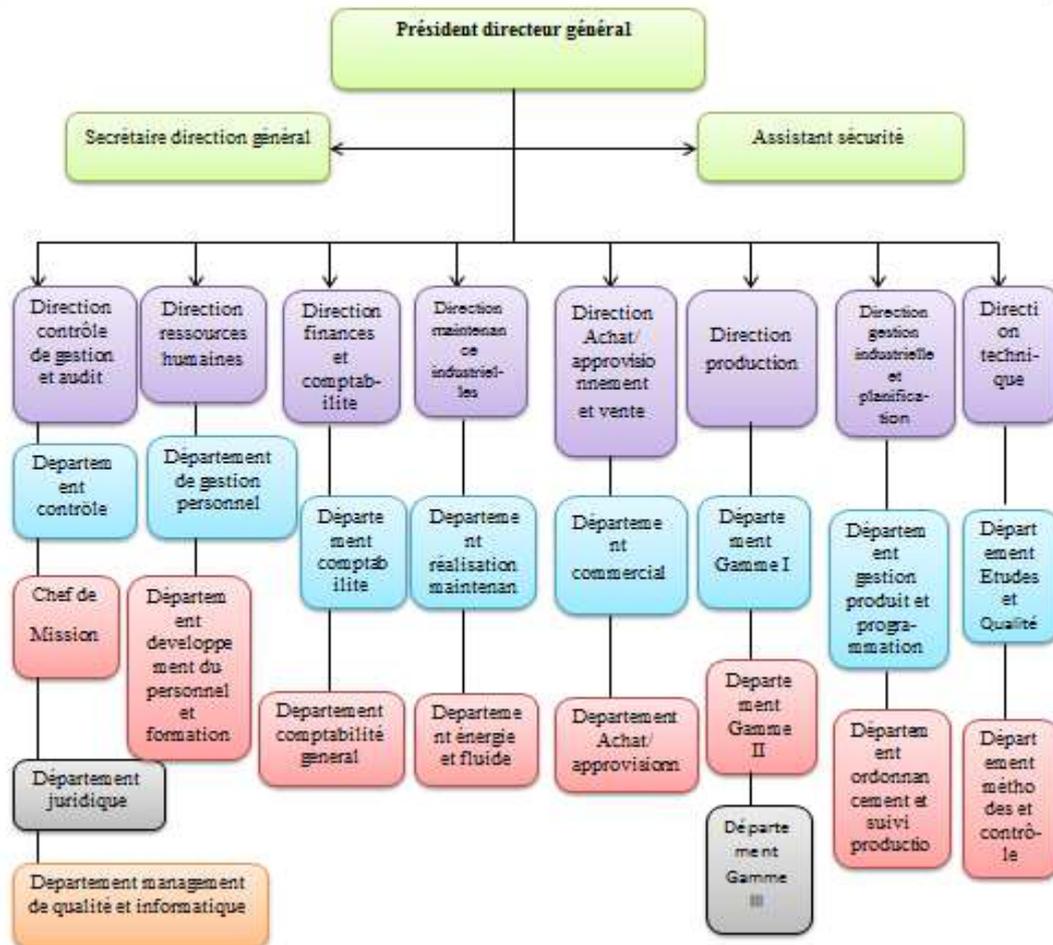
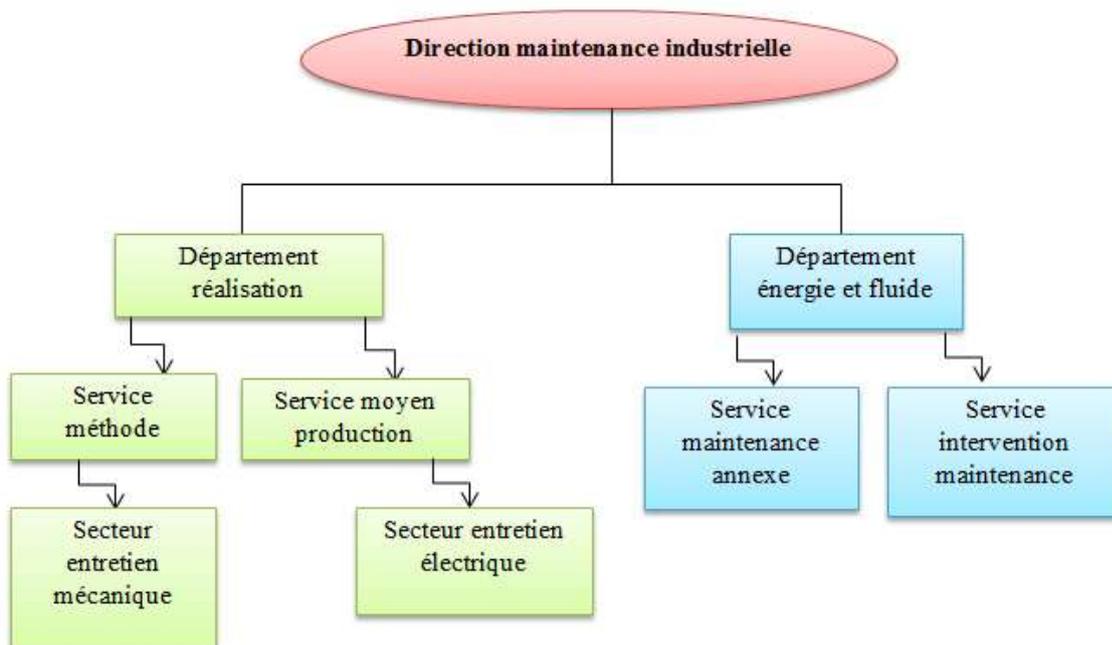


Figure 3 : Organigramme de SNVI



**Figure 4 :** Organigramme de direction maintenance industrielle

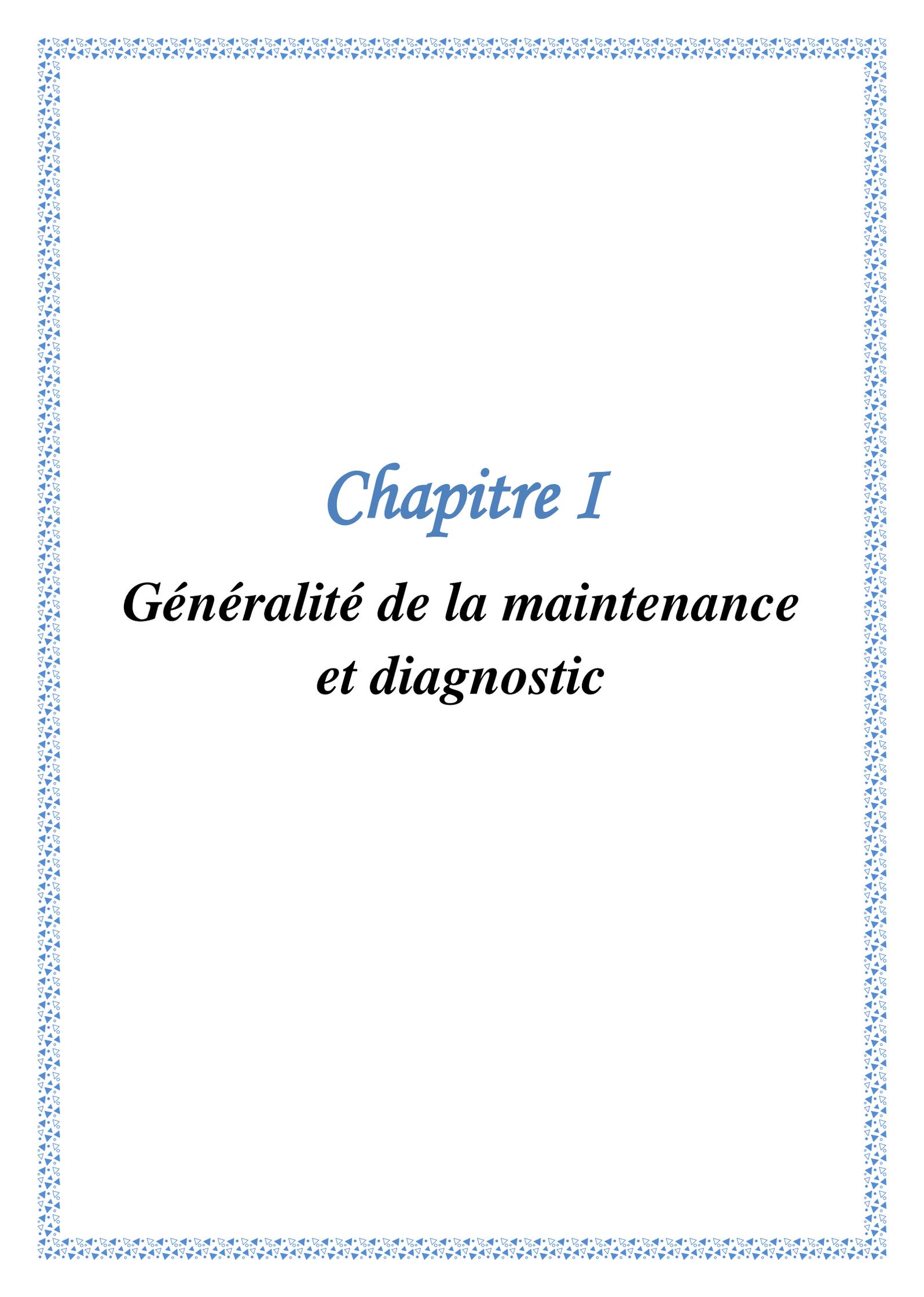
### 1.13 Mission

La S.N.V.I est chargé dans le cadre du plan national de :

- production de véhicule industriel.
- Développement et amélioration de la production.
- L'exportation des produits.
- Minimisation du taux de chômage.

Les véhicules industriels qu'elle est chargée de produire sont :

- Les camions.
- Les autos bus.
- Les autos cars.
- Les camions spéciaux.
- Les remorques et semi-remorques.



# *Chapitre I*

## *Généralité de la maintenance et diagnostic*

## 1.1 Introduction [4]

Tout équipement se détériore dans le temps, sous action des agents corrosif (agents chimique, atmosphérique, etc.), ou même disfonctionnement normal de l'installation, ce qui engendre l'usure, la déformation, et le disfonctionnement. Ces détériorations peuvent provoquer un arrêt (la panne) accidentel de la machine donc:

- Diminuer la capacité de production.
- Mettre en péril des personnes.
- Augmenter les couts de fonctionnement.

C'est pour cela qu'on a besoin d'une maintenance de qualité passe obligatoirement par une bon gestion et par des compétences reconnues. Grace à la politique de la maintenance chez SNVI et ces moyens qui permettre d'intervenir dans les meilleures conditions, on a pu trouver des solutions efficaces à tous les problèmes.

## 1.2 Définition de la maintenance [4]

Une premier définition normative de la maintenance fut donne par l'afnor en 1994 (norme NFX 60-010), c'est-à-dire « l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifique ou en mesure d'assure un service bien déterminer ».

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

## 1.3 Les objectif de la maintenance

### 1.3.1 Objectifs couts

- Minimisée les dépenses de la maintenance
- Assurer la maintenance dans les limites de budget

### 1.3.2 Objectifs opérationnels

- Maintenir le bien durable dans un état de fonctionnement acceptable
- Assurer la disponibilité maximale à un cout raisonnable
- Augmenter la durée de vie d'un bien
- Assurer au bien des performances de haute qualité et dans un état propre
- Améliorer des conditions de travaille

- Diminuer le temps d'arrêt de la machine
- Eliminer ou bien minimisée les causes d'accidents graves et les panne

### 1.4 Rôle de la maintenance [4]

La présence du service maintenance au niveau de l'entreprise a pour rôle de:

- Augmenter la durée de vie de matériel.
- Diminuer la probabilité de défaillances au service.
- Minimise les couts.
- Assurer la qualité et la quantité des produits fabriqués.
- Eviter les consommations anormales d'énergie.

Assurer la sécurité du personnel et de l'équipement.

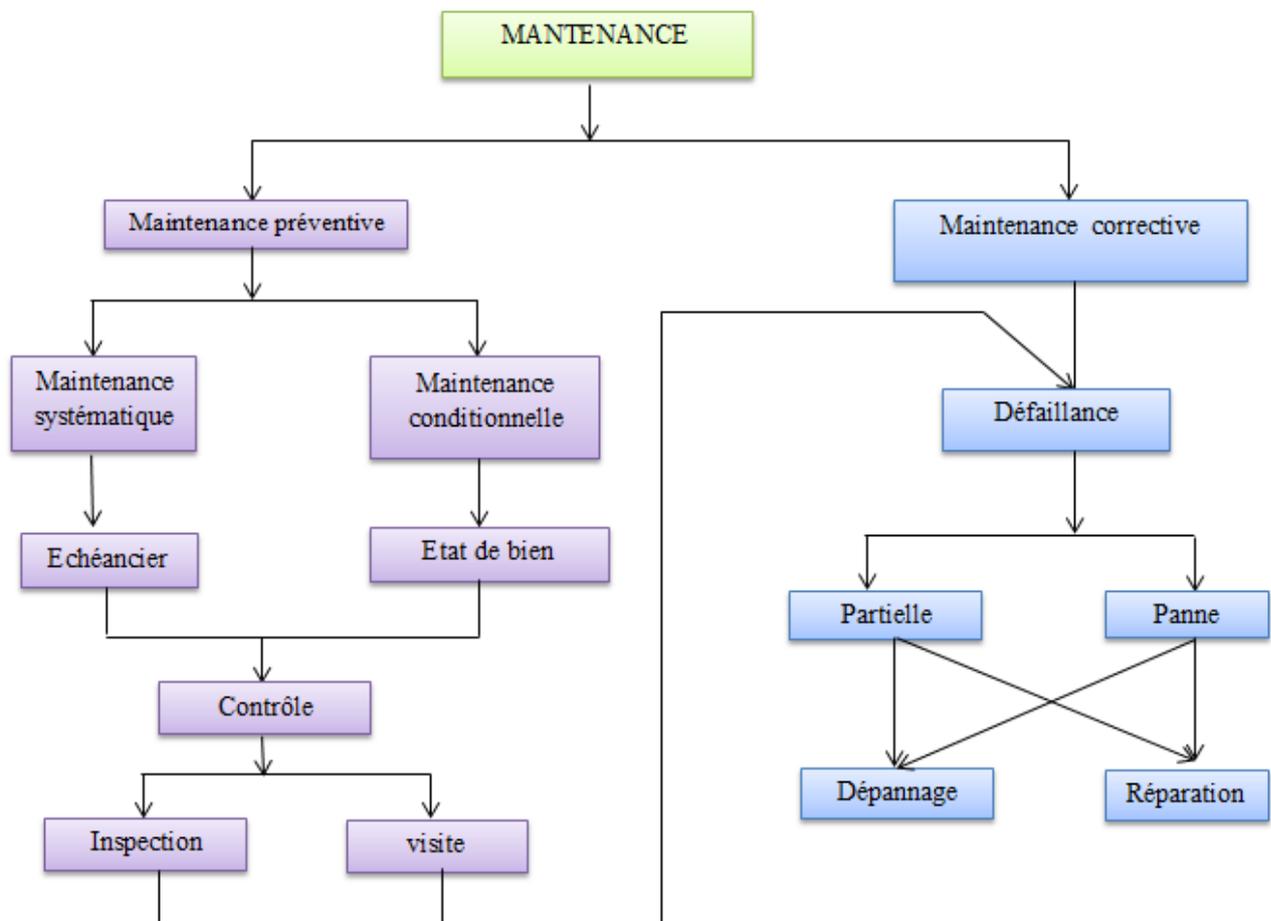


Figure 1.1 : Organigramme du type de maintenance

### 1.5 Les types de maintenances[4]

#### 1.5.1 La maintenance corrective

D'après "AFNOR" : "Opération de maintenance effectuée après détection d'une défaillance" La maintenance corrective s'effectue après défaillance et la caractéristique aléatoire de cette directement liée à la qualité de diagnostic (palliative dépannage, curative réparation)

- **Défaillance:** "altération ou cessation de l'aptitude d'un bien à remplir une fonction (réparation).
- **Altération:** Fonctionnement avec défaut (défaillance partielle)
- **Cessation:** arrêt (défaillance complète).

##### 1.5.1.1 Les avantages de la maintenance corrective

- Budget d'entretien moyen.
- coûts directs minimisés.
- Les frais de stock non importants.

##### 1.5.1.2 Les inconvénients de la maintenance corrective

- coût de prêt de production.
- Le temps d'arrêt et d'intervention relativement long.
- Achat de pièce de rechange à prix élevé.

##### 1.5.1.3 Les opérations de la maintenance corrective

- **Détection :** action de découvrir l'opération d'une défaillance
- **Localisation :** action conduite pour rechercher précisément l'élément par lequel la défaillance se manifeste
- **Diagnostique :** identification de la cause de la défaillance à l'aide d'un raisonnement logique
- **Dépannage :** action sur un bien en panne en vue
- **Réparation :** action définitive après défaillance

#### 1.5.2 La maintenance préventive

La maintenance préventive (**d'après la norme AFNOR X 60-010**)

"Maintenance effectuée dans l'intention de réduire la probabilité de défaillance d'un bien ou la

dégradation d'un service rendu".

C'est une intervention de maintenance prévue, préparée ou /et programmée avant la date probable d'apparition d'une défaillance.

### 1.5.2.1 La maintenance préventive conditionnelle

D'après "AFNOR" : "maintenance subordonnée à un type d'événement préalablement déterminé au diagnostic, information d'un capteur, mesure d'un assure".

C'est une maintenance conditionnée par des appareils de mesure, elle permet d'assurer le suivi continu du matériel en service et de prévenir les défaillances attendues.

### 1.5.2.2 La maintenance préventive systématique:

d'après "AFNOR" : "maintenance préventive effectuée selon un échéancier, établie suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage".

### 1.5.2.3 Les avantages de la maintenance préventive

- Bonne préparation de l'intervention.
- Durée de mobilisation minimisée.
- Facilité de programmation et de planning des travaux.

### 1.5.2.4 Les inconvénients de la maintenance préventive

- Frais de gestion des stocks importants.
- Charge supplémentaire due à la disponibilité du personnel d'entretien et sa formation.
- Réparation et planification d'où nécessité d'un budget important.

### 1.5.2.5 Les opérations de la maintenance préventive

Les opérations de la maintenance préventive sont nécessaires pour maîtriser l'évolution de l'état réel du bien, calculé selon le nombre d'unités d'usage :

- A) Inspection :** C'est des activités de surveillance s'exercent dans le cadre d'une mission définie. Consistent à révéler périodiquement des anomalies et exécuter des réglages simples ne nécessitent pas d'outillage spécifique, ni l'arrêt du bien.
- B) Visite :** c'est opération de surveillance qui, dans le cadre de la maintenance préventive systématique, s'opèrent selon une périodicité déterminée. Ces interventions sont dans le cadre définies préalablement qui peuvent entraîner un démontage, un arrêt du bien et une action de maintenance corrective.

C) **Contrôle** : vérification de conformité par rapport à des données préétablies suivies d'un Jugement. Le contrôle peut :

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

### 1.6 Méthode d'analyse et diagnostique

#### 1.6.1 Définition de diagnostic

Le diagnostic est l'identification de la cause probable de la défaillance à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur un ensemble d'information provenant d'une inspection, d'un contrôle ou d'un teste.

Deux tâches essentielles en diagnostic

- Observer les symptômes de défaillance
- Identifier la cause de la défaillance à l'aide d'un raisonnement logique fondé sur des observations.

#### 1.6.2 Conduite d'un diagnostic

Elle nécessite un grand nombre d'informations recueillies :

- Auprès des utilisateurs (détection, manifestation et symptômes)
- Dans les documents constructeurs et/ou dans les documents du service maintenance. Mais il y a aussi l'expérience du terrain et le savoir-faire.

#### 1.6.3 Manifestation de la défaillance

La manifestation (ou effet) de la défaillance se manifeste par son amplitude (partielle ou complète), sa vitesse (elle est progressive ou soudaine), son caractère (elle est permanente, fugitive ou intermittente).

#### 1.6.4 Les symptômes

Les symptômes peuvent être observés in situ, sans démontage, par les utilisateurs de l'équipement ou par le maintenancier : VTOAG, mesures, défauts de qualité. Le VTOAG est l'utilisation naturelle des cinq sens de l'individu. Il ne faut jamais les négliger, car ils sont capables de contribuer à l'établissement d'un diagnostic.

- \* **La vue (V)**
  - Détection de fissures, fuites, déconnexions,
  - Détection de dégradations mécaniques.
- \* **Le toucher (T)**
  - Sensation de chaleur, de vibration,
  - Estimation d'un état de surface.
- \* **L'odorat (O)**
  - Détection de la présence de produits particuliers,
  - «Odeur de brûlé», embrayage chaud,...
- \* **L'auditif (A)**
  - Détection de bruits caractéristiques (frottements, sifflements).
- \* **Le goût (G)**
  - Identification d'un produit (fuite).

Les symptômes peuvent aussi s'observer après démontage : mesures, observations de rupture, d'état de surface, contrôles non destructifs, etc.

### 1.6.5 Expérience

Lorsqu'il aborde un problème de défaillance sur un matériel, le maintenancier ne peut pas se permettre de naviguer à vue. Il connaît déjà les probabilités d'apparition de défaillance sur un matériel. Par exemple, sur un SAP (Système Automatisé de Production), on sait que c'est la partie opérative qui occasionnera le plus de pannes (figure 11). Il est donc inutile de commencer son investigation par l'API !

### 1.6.6 Savoir-faire

Le diagnostic est construit comme une enquête policière : le maintenancier part des informations et symptômes, et à partir de son expérience, il formule des hypothèses affectées d'un niveau de probabilité plus ou moins important, teste ces hypothèses afin de se construire une certitude. Il dispose pour cela d'outils de diagnostic. Les plus utilisés sont :

- Le diagramme Causes – Effets (ISHIKAWA)
- L'arbre de défaillances,
- Analyse des Modes de Défaillances de leur effet et de leur Criticité

### 1.6.7 Les méthodes de diagnostic

#### ❖ Méthode - 6M - ISHIKAWA

Le diagramme des causes et les effets est également appelé diagramme d'Ishikawa. Le diagramme est en forme de poisson.

Les arrêtes sont les causes et la tête d'effets.

Son analyse permet une aide à la décision pour soit corriger un fait existant, soit pour la mise en place d'un projet.

On cherchera les causes en les regroupant selon six classe appelée "6M" :

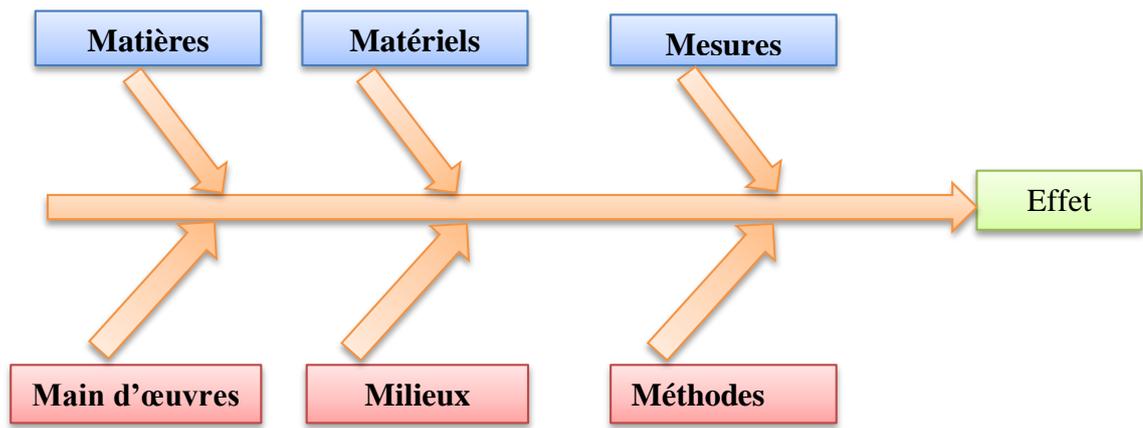


Figure 1.2 : diagramme d'Ishikawa

**Matières** : les matières premières, et plus généralement les imputes du processus.

**Matériels** : concerne l'équipement, les machines, les outils, le matériel informatique, les pièces mécanique et électrique.

**Mesure** : les causes correspondant à des biais ou erreurs liés aux indicateurs utilisés pour chiffrer le phénomène à analyser.

**Main d'œuvre** : tout ce qui concerne les ressources humaines "collaborateur, personnels".

**Milieux** : l'environnement et le positionnement

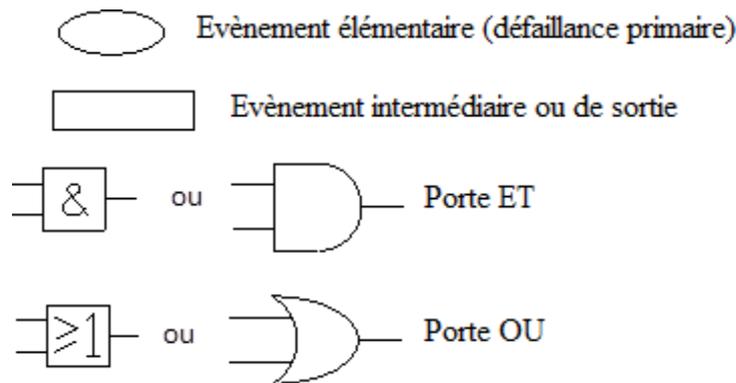
**Méthode** : le mode opératoire et la recherche et le développement "programme, plan, façon de faire"

### ❖ Méthode l'arbre de défaillance

C'est un diagramme déductif qui va de l'effet vers la cause et qui a pour objet de rechercher toutes les combinaisons de défaillances élémentaires (primaires) pouvant déboucher vers une panne.

#### a- Symbolisme

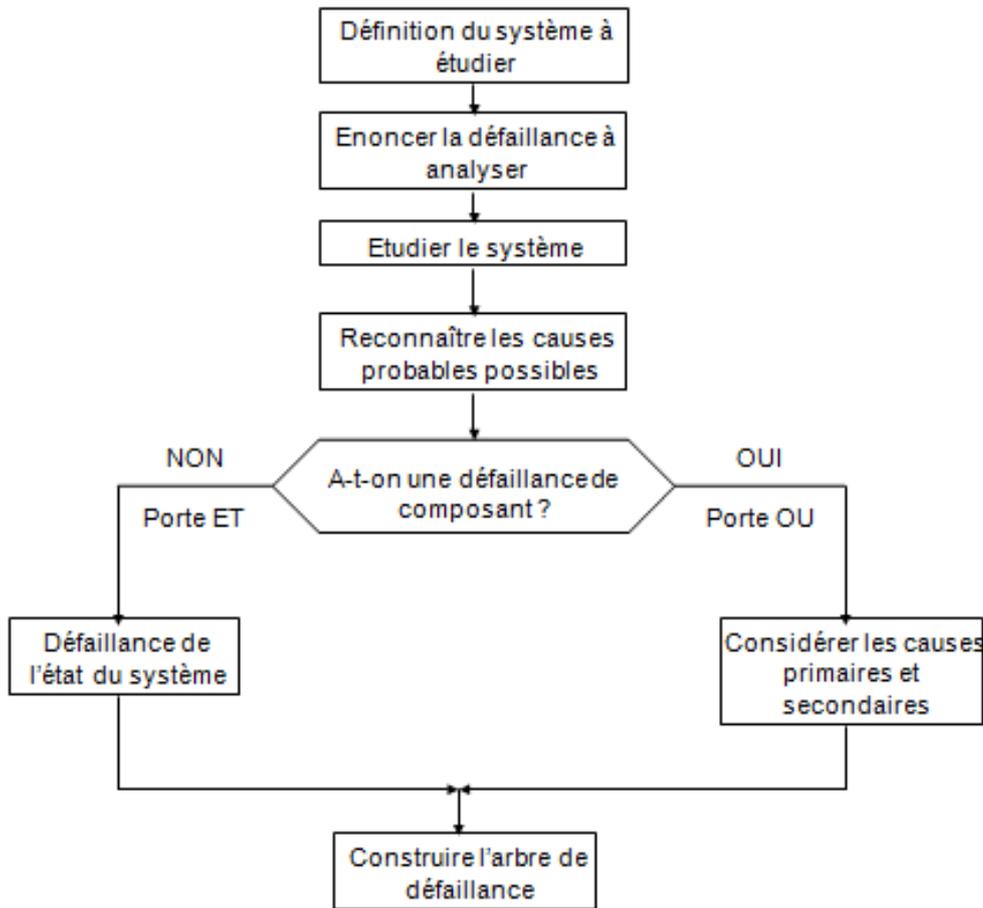
Cet outil utilise un symbolisme qu'on utilise également sur les circuits logiques. On parle aussi de logigramme de dépannage. Ce symbolisme est donné à la figure 16.



**Figure 1.3:** Symbolisme des arbres de défaillances

#### b- Construction de l'arbre de défaillances

Pour construire un arbre de défaillance, on peut utiliser l'organigramme de la **Figure : 1.4** Notons que cette construction est tout à fait qualitative



**Figure 1.4:** Construction de l'arbre de défaillance

### ❖ Méthode AMDEC

La méthode **AMDEC** est l'analyse des modes des défaillances, de leurs effets et de leur criticité. L'**AMDEC** est un outil utilisé dans la démarche qualité et dans le cadre de la sûreté de fonctionnement.

#### a- Démarche de la méthode AMDEC

L'**AMDEC** est une technique d'analyse exhaustive et rigoureuse de travail en groupe : chacun y met en commun son expérience et sa compétence. Mais, pour la réussir, il faut bien connaître le fonctionnement du système qui est analysé ou avoir les moyens de se procurer l'information auprès de ceux qui la détiennent. Elle comporte cinq étapes:

- Etape 1: préparer l'étude.
- Etape 2: réaliser l'analyse fonctionnelle.
- Etape 3: réaliser l'analyse qualitative des défaillances.

- Etape 4: évaluer la criticité.
- Etape 5: définir et suivre un plan d'actions correctives et préventives.

### ❖ La définition de défaillances

Selon la norme NFX -60-11 altération ou cessation d'un bien à accomplir sa fonction requise c'est la cessation totale ou partielle d'un bien pour accomplir une fonction requise

### ❖ Les types de défaillances

#### ➤ Défaillance soudaine

C'est la défaillance brutale due à une évolution instantanée des caractéristiques de l'équipement.

#### ➤ Défaillance partielle

Défaillance à la suite de laquelle l'équipement ne peut plus accomplir qu'une partie des fonctions prévues initialement ou ne peut les accomplir qu'avec des performances dégradées.

#### ➤ Défaillance complète

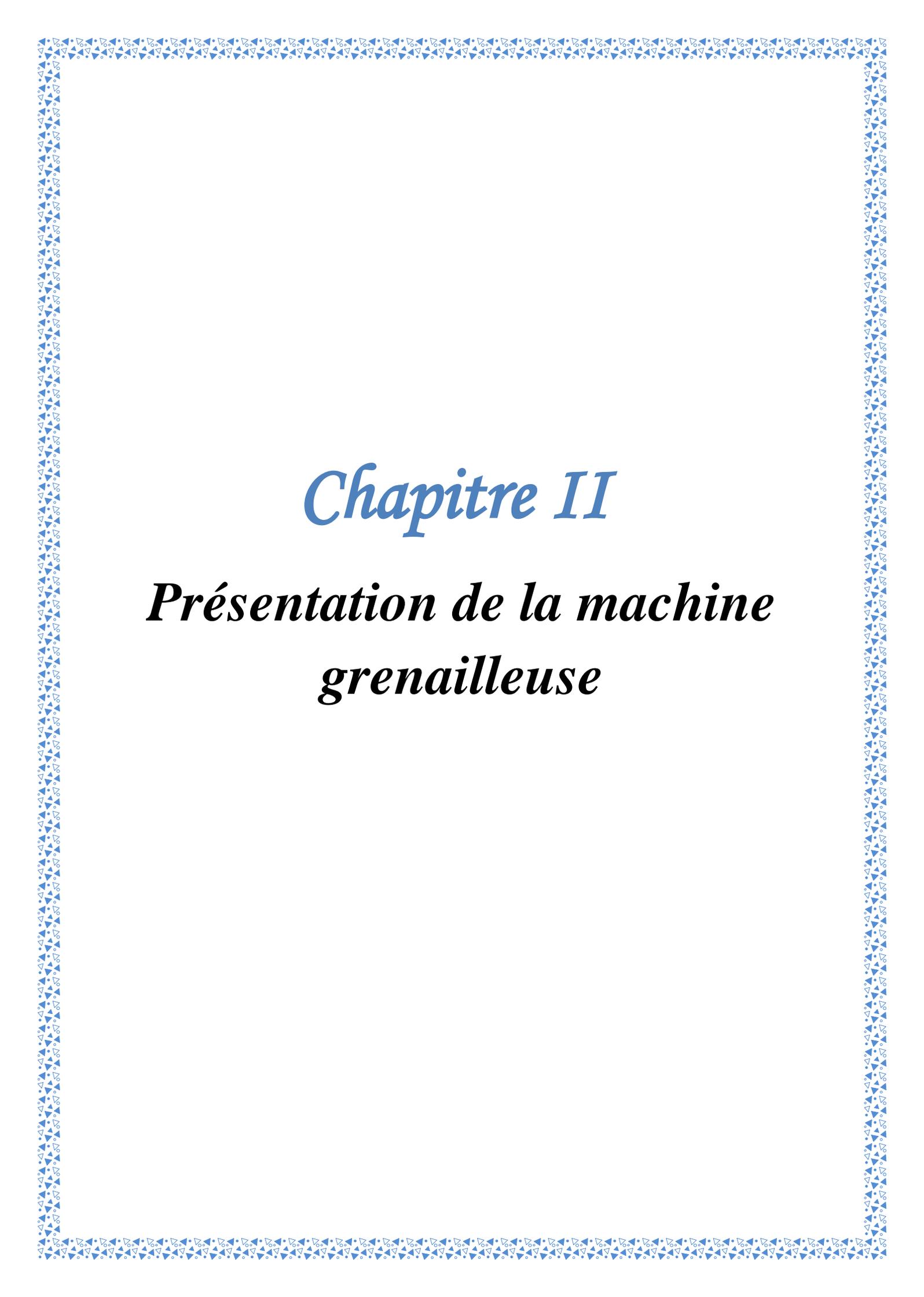
Est entraînée l'incapacité complète de l'équipement à accomplir toutes les fonctions prévues.

#### ➤ Défaillance progressive

Due à une évolution dans le temps des caractéristiques de l'équipement, le plus souvent. Ce type de défaillance provient de l'usure des pièces en contact les unes par rapport aux autres.

### Conclusion

La maintenance est une fonction complexe qui, selon le type de processus, peut être déterminante pour la réussite d'une entreprise. Les fonctions qui la composent et les actions qui les réalisent doivent être soigneusement dosées pour que les performances globales de l'outil de production soient optimisées.



# *Chapitre II*

## *Présentation de la machine grenailleuse*

### 2.1 Introduction

L'exploitation est une partie essentielle qui contient des informations très importantes

Telles que la mise en place, la mise en marche, réglages, toutes ces informations doivent être bien retenues pour avoir une exploitation totale de la machine, assurée la sécurité matérielle de la machine et la sécurité des opérateurs et en fin avoir un rendement nominal de cette machine.

### 2.2 Définition de la grenailleuse

La grenailleuse c'est une machine standard destinée au traitement en continu de profils ou de tôles. Le mouvement de translation des charges à traiter est assuré par des rouleaux. Cette machine est essentiellement constituée :

- ✓ d'un caisson formant l'enceinte de grenailage avec ses entrées et sortie
- ✓ d'un dispositif de recyclage mécanique de la grenaille
- ✓ d'un épurateur dépoussiéreur de la grenaille
- ✓ de six turbines de projection d'abrasif
- ✓ d'un suppresseur de soufflage
- ✓ d'une brosse
- ✓ d'un ensemble de dépoussiérage
- ✓ d'un pupitre de commande

### 2.3 Exploitation de la chaîne de production

L'unité carrosserie possède un stock considérable de matière. Qui est composé des tôles et profilées, cette matière date depuis plusieurs années, et souvent mal stockée, exposée aux facteurs facilitant la carrosserie et la détérioration comme l'eau et l'humidité, alors l'unité de carrosserie trouve des difficultés pour la consommer. Pour remédier à ce problème, l'unité carrosserie a mise en place une chaîne de traitement de surface, où se trouve le compartiment après grenailage qui assure sa protection.

### 2.4 grenailleuse profile

C'est une machine qui traite la tôle, Le processeur de traitement de surface est composé de cinq phases :

- .Chargement
- .Préchauffage

- .Grenaillage
- .Cabine de peinture
- .Déchargement

Relié entre eux par un convoyeur principal permettant de faire défiler les rôles et les profilés, tout au long du traitement.

### 2.5 Schéma de la grenailleuse profile

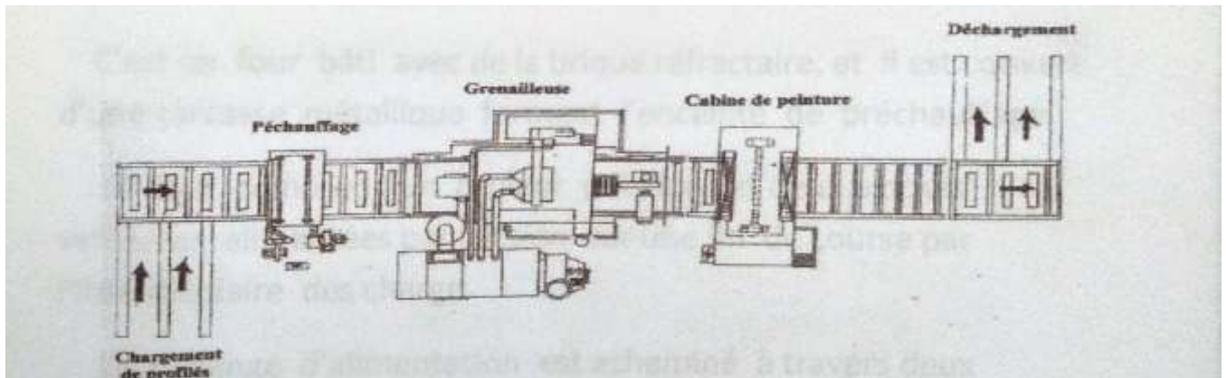


Figure 2.1 : Chaîne de production

### 2.6 Généralité sur les phrases de grenailleuse

#### 2.6.1 Chargement

C'est la zone d'alimentation de la machine en profilés, s'effectue actuellement comme suit : Un pont roulant prend une botte de profilés, la dépose sur le support auxiliaire qui se trouve lié au côté du convoyeur principal, puis à l'aide de deux ouvriers qui chargent un par un les profilés sur le convoyeur principal, en tenant compte de l'ouverture d'entrée qui ne dépasse pas 1,50 m de largeur.

#### 2.6.2 Préchauffage

C'est un four bâti avec de la brique réfractaire, et il est couvert d'une carcasse métallique formant l'enceinte de préchauffage.

Le four comprend un bruleur principal et deux torches veilleuses alimentées par l'action sur une fin de course par l'intermédiaire des charges.

Le mélange d'alimentation est acheminé à travers deux conduites, l'une pour le gaz, et l'autre pour l'air le préchauffage a pour but l'élimination des graisses et impuretés se trouvant sur les surfaces, l'accélération du séchage de peinture par mise en température de la surface des profilés entre 40° C et 60° C, l'évaluation des gaz se fait par un extracteur.



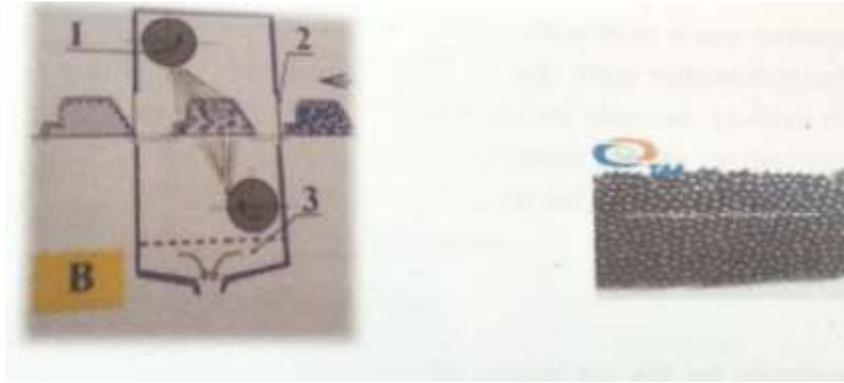
**Figure 2.2 : Préchauffage**

### 2.6.3 Grenailage

La grenailleuse est une machine destinée des surfaces des tôles et des Profilés avec l'effet de projection ou de bombardement d'un abrasif appelé grenaille sur la surface à traiter en utilisant les turbines comme moyen de projection.

Le phénomène de bombardement en grenaille permet le nettoyage et le polissage des surfaces, l'élimination des contaminants, et recherche d'une rugosité d'ancrage pour le futur film de peinture.

Le mouvement translation des charges à traiter est assuré par un convoyeur principal, La vitesse de défilement est réglable de 0,8m/s à 4,8m/s au moyen d'une moto réductrice. Des galets ou des skis de guidage interdisant tout déplacement latéral pendant le passage dans le caisson.



**Figure 2.3 :** bombardement grenaille

N° 1 : turbine

N° 2 : volet caoutchouc

N° 3 : bac de récupération

### 2.6.4 Cabine de peinture

Ce compartiment est composé essentiellement d'un système de pulvérisation d'un circuit de préparation et d'alimentation en peinture.

Dans l'enceinte, un robot composé de deux chariots, l'un supérieur et l'autre inférieur du côté adjacent, comportant chacun quatre pulvérisateurs qui permettent l'application automatique sur les deux faces, d'une couche d'impression d'épaisseur  $10 \pm 5$  micro grâce l'exclusion transversale des deux chariots, chaque chariot est équipé d'un radar détecteur présence, l'émetteur est disposé aux extrémités de la base d'un triangle isocèle qui aurait pour somme le produit à détecter, ceci déclenche l'alimentation du pulvérisateur en peinture.

La cabine est équipée d'un système d'épuration d'air contaminé par la rouille, l'évacuation se fait à l'aide d'une turbine d'extraction à travers une conduite vers l'extérieur du bâtiment. Le dépôt de l'antirouille sur les parois de l'enceinte est éliminé par des rideaux d'eau (arrosage automatique exécuté par un groupe motopompe durant la période de fonctionnement.

### 2.6.5 Déchargement

C'est la zone d'évacuation de produit fini, elle est identique à chargement l'évacuation se fait de la même manière (manuellement) que les chargements.

### 2.7 Dessin d'ensemble

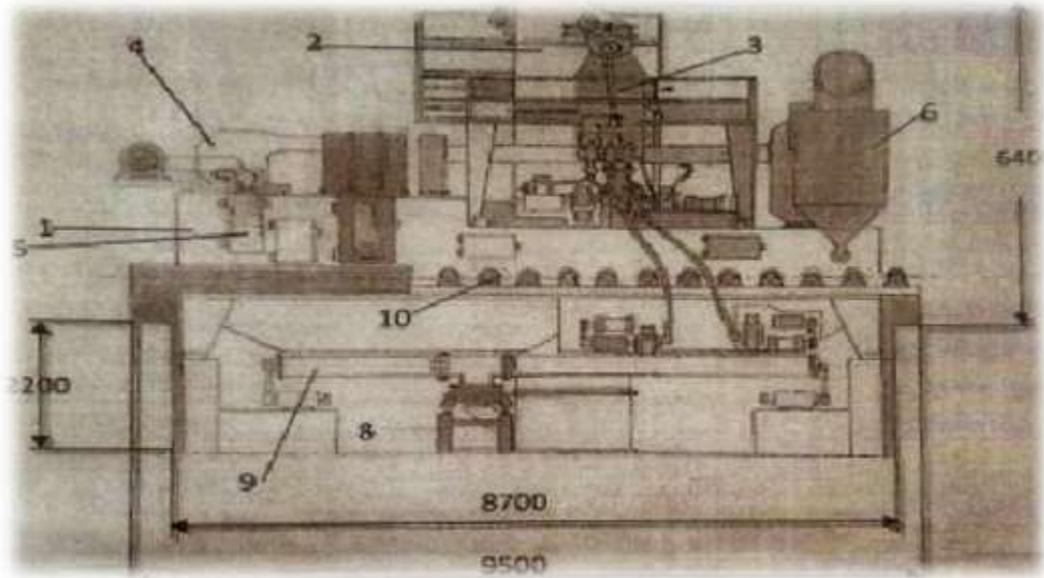


Figure 2.4: dessine d'ensemble

Tableau 2.1 : Nomenclature de Dessin d'ensemble

N°	Désignation	Nombre
01	Caisson	1
02	Elévateur	1
03	Classificateur	1
04	Aspirateur	1
05	L'axe de brosse	1
06	Chambre dépoussiérage	1
07	Turbine	6
08	Vibreur	1
09	Vis Archimède	3
10	Convoyeur	3

**Tableau 2.2** : Fiche technique

<b>Fiche technique</b>	<b>S.N.V.I (D.C.R)</b>
GRENAILLEUSE PROFILE	Codification 984701
Nom de la machine	Lampro 6 GR 1500
Fabriquant	Luchoire
Anne de fabriquant	1979
Numéro de série	920158
Énergie	Électrique
Puissance de moteur	140 W
Type de moteur	Asynchrone
Longueur	9.5M
Largeur	6.4M
Hauteur	5.8M
Poids	30000 Kg

### 2. 8 Processus de production

- Après avoir bien chargé les profilés sur le convoyeur principal, et respecter la largeur de l'ouverture d'accès qui ne dépasse pas 1,5m, on donne le départ cycle en appuyant sur le bouton poussoir prévu pour cet effet.
- Les variateurs de vitesse se mettent en marche et entraînent les rouleaux de convoyeur.
- Quand les profilés arrivent devant le compartiment préchauffage, un fin de course est actionné par un rouleau qui bascule sous l'effet du poids des charges, le brûleur principal s'allume pour accomplir sa tâche qui est desséchée, l'humidité présente sur les surfaces des profilés, la préparation de décapage et pour l'accélération du séchage de la peinture, le brûleur ne s'éteint que si la charge dépasse un 2<sup>ème</sup> fin de course de maintien, situé juste après le compartiment et qu'il n'y a pas d'autres qui leur succèdent.
- A l'arrivée des profilés à la porte d'accès du compartiment préchauffage, ce dernier actionne un détecteur de proximité qui active deux temporisateurs :
- Un pour donner le temps aux profilés d'attendre la zone de projection, à ce moment les distributeurs alimentent les turbines en grenaille pour effectuer l'opération de grenailage.
- Le second temporisateur a pour rôle de couper l'alimentation en grenaille dès que les charges quittent le champ de protection.

Les deux temporisateurs sont réglés suivant la largeur des profilés à traiter, et la vitesse de défilement. Au niveau de la sortie on trouve un dispositif de soufflage, c'est un moteur équipé d'une turbine qui aspire l'air de l'extérieur, et le refoule à l'intérieur, à l'aide de deux buses de

soufflage juste au-dessus des surfaces des profilés pour créer un tourbillon qui à refouler la poussière au fond de caisson.

- Une brosse située juste après le dispositif de soufflage qui marche en même temps que le souffleur, déclenchée par le temporisateur elle chasse la grenaille déposée sur les surfaces des profilés, et dégage vers le bas du caisson.
- Un autre moteur d'extraction intervient à son tour pour aspirer la poussière maintenue en suspension dans le caisson par le souffleur et la refouler vers les chambres des filtres.
- Après la sortie du caisson, c'est le compartiment peinture, à l'intérieur la pulvérisation commence dès que les charges sont détectées par les radars (capteurs) installés à cet effet, l'opération cesse dès qu'il n'y a plus de charges sous les antennes des cas radars.
- A la sortie du compartiment les charges s'engagent sur un convoyeur conçu à ce qu'il transporte les charges sans abimer la couche de peinture, en lui donnant le temps pour sécher.
- Après être séchées, les charges s'engagent dans le segment de décharge du convoyeur principal, puis transférées sur le support auxiliaire pour empilage et expédition à la consommation.

### 2.9 La Grenailleuse

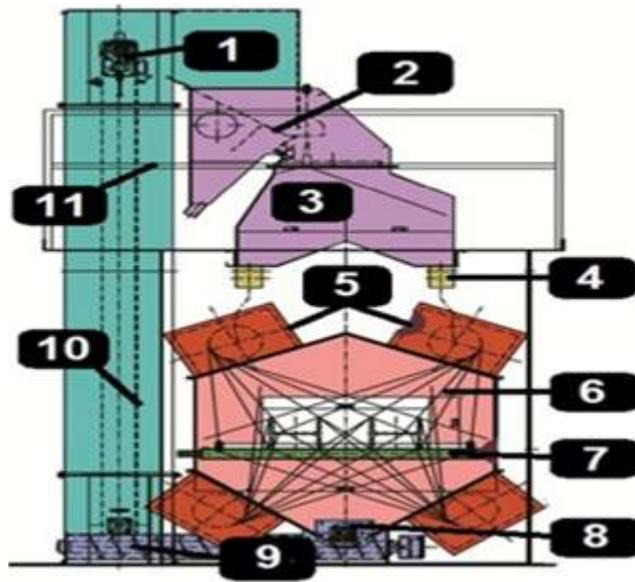


Figure 2.5 : schémas d'une grenailleuse

Tableau 2.3 : Nomenclature de grenailleuse

N°	Désignation
01	Moteur de l'élévateur
02	Plaque de réglage (classificateur)
03	Classificateur
04	Conduite d'alimentation des turbines (abrasif)
05	Turbines
06	Caisson
07	Caisson
08	Vis Archimède
09	Abrasif
10	Chaine (bande) d'élévateur
11	Elévateur a godets

### 2.10 Caractéristique générale de grenailleuse

- 6 moteur CME 3000t/min avec glissières.
- 6 turbines 460M.
- 15 courroies type SPA longueur 1750.
- 6 poulies primitives 2000.
- 24vis HM12\*25
- 60 clames de fixation.
- 60 boulons HM 16\*60.
- 60 rondelles M16.
- 60 rondelles W16.

### 2.11 Caractéristique techniques

#### ➤ **Vise d'Archimède 250 (2)**

- Moteur CEM type MEUA : 5cv a 1500tr/min.
- Réducteur type P2RX : rapport de réduction 30,2/1
- Transmission par poulies et courroies type SPB.
- Diamètre primitif motrice : 180
- Diamètre primitif réceptrice : 180

#### ➤ **vis d'Archimède 300**

- Moteur CME type II2 : 5cv a 1500tr/min
- Réducteur type P2RY : rapport de réduction 30.2/1
- Transmission par polies et courroies type SPE :
- Diamètre primitif motrice : 180
- Diamètre primitif réceptrice : 180

#### ➤ **Elévateur**

- Moteur CEM type 132 S4 : 7,5 cv à1500tr/min.
- Réducteur type PV2.
- Transmission par poulies et courroies type SPB :

### ➤ **BROSSE**

- Moto réducteur <<BOUR>> type 82NHR : vitesse de sortie = 194tr/min et rapport = 1/7.75
- Moteur CEM type 100 LL4
- Groupe dépoussiérage : (ventilateur d'aspiration)
- Ventilateur type BAD 12 disposition 4
- Débit = 28000m<sup>3</sup>/h
- Pression=93 mm CE
- Puissance absorbée= 20 cv

### ➤ **Turbines de projection (identique pour les six)**

- Diamètre rotor =460 mm
- Nombre de pales=6
- Vitesse de rotation standard= 2400tr/min
- Puissance du moteur = 25 cv
- Débit nominal=200 a 240kg/min

## **2.12 Partie mécanique [5]**

### **2.12.1 Introduction**

On générale la partie mécanique contient tous les organes essentielles qui assurent le bon fonctionnement Et la transmission dans la machine

L'étude des liaisons mécanique entre les machines motrice Et les machine réceptrice, c'est ta dire l'étude de transmission et indispensable pour obtenir dans toute Installations nouvelle dans son maximum l'organe moteur et le récepteur entraîné les point extrême de Toutes les transmissions. Il est important de choisir les appareille intermédiaire qui assure la transmission des mouvement dans les meilleures conditions

Dans notre étude sur **la grenailleuse lampro 6 GR 1500**. On a pris une description sur les principaux des organes mécaniques avec leurs chaines cinématiques et leurs principes de fonctionnement.

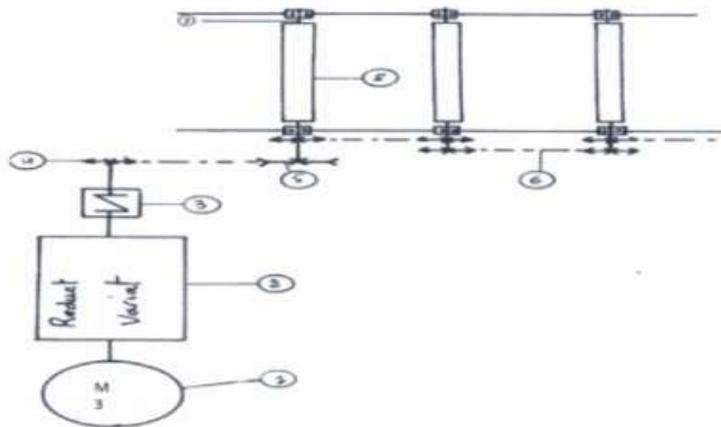
### 2.12.2 Les chaînes cinématique des organes essentiels

#### 2.12.2.1 Transporteur à rouleaux

C'est un convoyeur principale de profils, qui est compose d'une série de rouleaux montes sur des paliers. C'est lui qui permet la facilitation de l'acheminement des profils vers le préchauffage



**Figure 2.6 :** Transporteur a rouleaux



**Figure 2.7:** Chaine cinématique à rouleaux

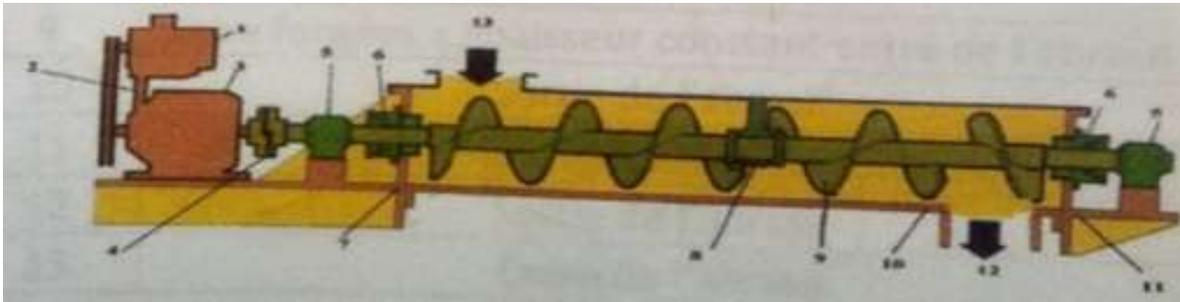
**Tableau 2.4 :** Nomenclature Chaîne cinématique à rouleaux

N	Désignation
01	Moteur
02	Réducteur variateur de vitesse
03	Accouplement élastique
04	Pignon motrice
05	Pignon réceptrice
06	Chaîne (maillons)
07	Arbre
08	Rouleaux

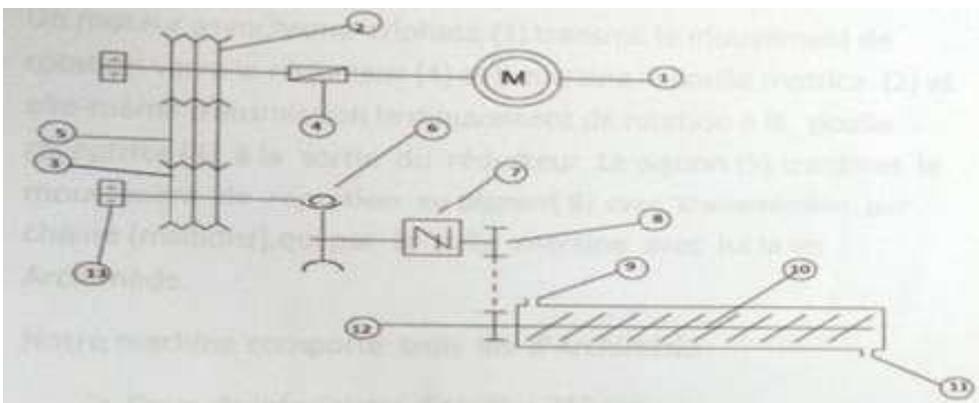
### Principe de fonctionnement

Le moteur (1) fournit le mouvement de rotation au réducteur variateur de vitesse qui fonctionne par friction de disque. Ce réducteur (2) entraîne le pignon (4) par l'intermédiaire de l'accouplement (3) qui transmet le mouvement de rotation au double pignon (5) par l'intermédiaire des chaînes à maillons à son tour le mouvement et transmet ou arbre (7) et (8)

#### 2.12.2.2 Vis d'Archimède



**Figure 2.8 :** Vis d'Archimède



**Figure 2.9:** Chaîne cinématique de la vis d'Archimède

**Tableau 2.5 :** Nomenclature de la Chaîne cinématique de la vis d'Archimède

<b>N</b>	<b>Désignation</b>
<b>01</b>	Moteur
<b>02</b>	Couroi poulie motrice
<b>03</b>	Réducteur
<b>04</b>	Accouplement élastique poulie réceptrice
<b>05</b>	Palie extérieur à semelle font ou acier
<b>06</b>	Presse étoupes
<b>07</b>	Abouts mécano soudés démontable chaîne (maillon)
<b>08</b>	Palie intermédiaire
<b>09</b>	Spire forgées a épaisseur constant entré de l'abrasif
<b>10</b>	Sortie de l'abrasif
<b>11</b>	Abouts mécano soudés démontables
<b>12</b>	Sortie de l'abrasif
<b>13</b>	Entré de l'abrasif

### Principe de fonctionnement

Un moteur asynchrone triphasé (1) transmet le mouvement de rotation vers le réducteur (4) et il entraîne la poulie motrice (2) et elle-même transmet le mouvement de rotation à la poulie réceptrice (3) à la sortie du réducteur. Le pignon (5) transmet le mouvement de rotation au pignon (6) avec transmission par chaîne (maillons), qui par la suite entraîne avec lui la vis Archimède.

Notre machine comporte trois vis d'Archimède

- Deux vis inférieures diamètre 250mm.
- Une vis supérieure diamètre 300.

2.12.2.3 Elévateur à godets

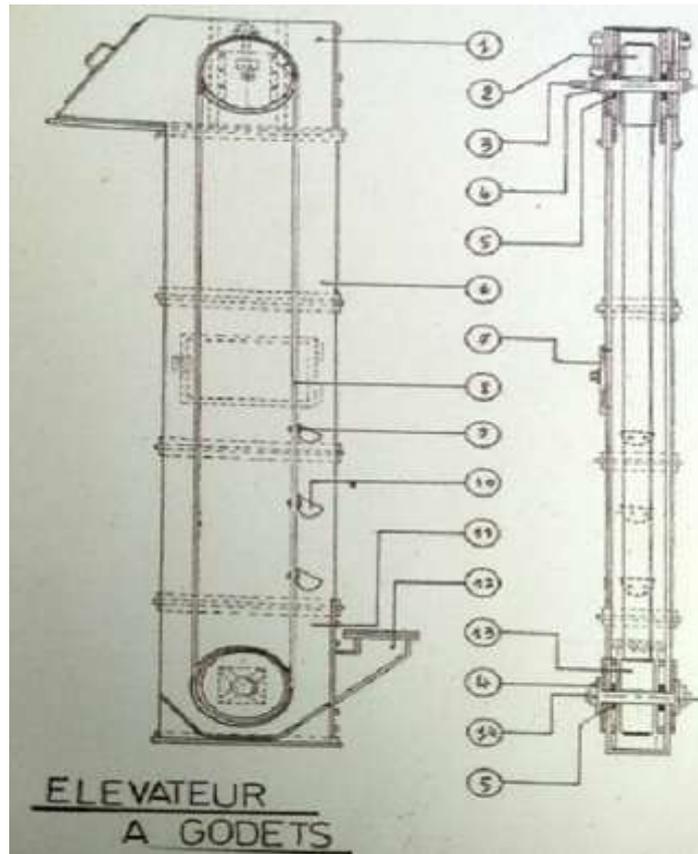
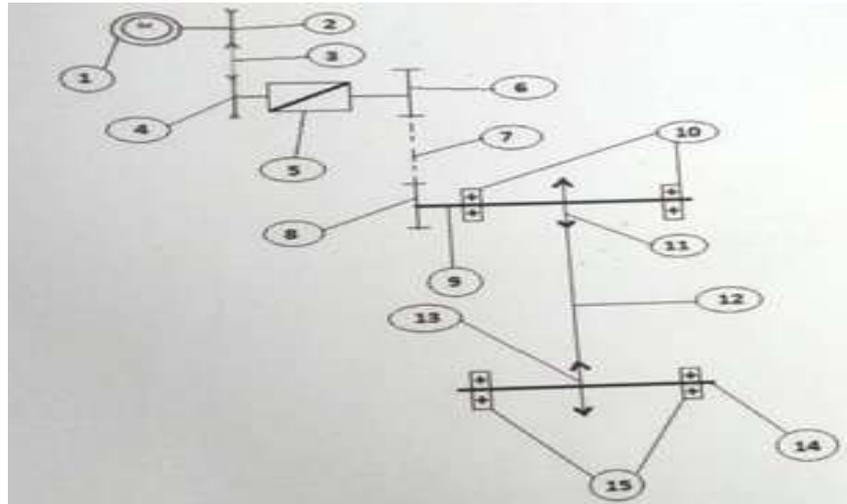


Figure 2.10 : élévateur à godets

Tableau 2.6 : Nomenclature de l'élévateur à godets

N	Désignation
01	Elément de tête d'élévateur
02	Tambour de tête
03	Arbre d'entraînement tambour
04	Palier
05	Plaque d'étanchéité
06	Elément intermédiaire
07	Porte de visite
08	Courroie
09	Fixation godets
10	Godets élément de pied d'élévateur
11	Elément de pied d'élévateur
12	Goulotte d'alimentation
13	Tambour de pied
14	Arbre du tambour de pied



**Figure 2.11 :** Chaîne cinématique de l'élèveur à godets

**Tableau 2.7 :** Nomenclature de Chaîne cinématique de l'élèveur à godets

N	Désignation
01	Moteur
02	Poulie motrice
03	Courroie
04	Poulie réceptrice
05	Réducteur
06	Pignon motrice
07	Chaîne
08	Pignon récepteur
09	Arbre
10	Palie (deux roulement)
11	Poulie motrice
12	Courroie
13	Poulie réceptrice
14	Arbre
15	Palie (deux pignon)

### Principe de fonctionnement

La mise en marche du moteur celui si entraine la poulie motrice (2) par l'intermédiaire d'une courroie (3). Le mouvement de rotation pour de la poulie réceptrice (4) à la sortie du réducteur de vitesse(5), le pignon(8) et (10) transmet le mouvement de rotation au pignon(10) par l'intermédiaire d'une chaîne(9) puis le mouvement et transmet aux deux poulies(11) et (12) à l'aide de la courroie(13).

### 2.12.2.4 La brosse

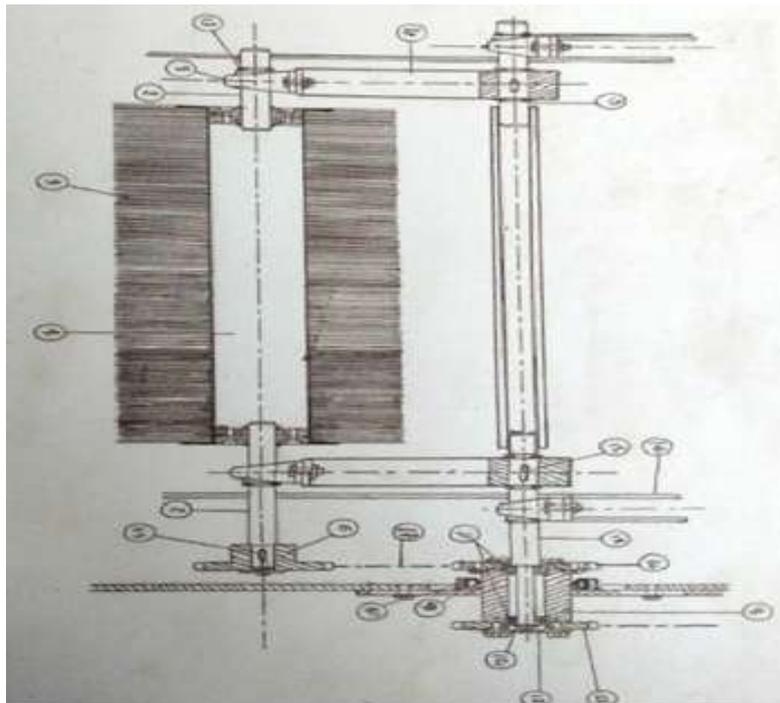
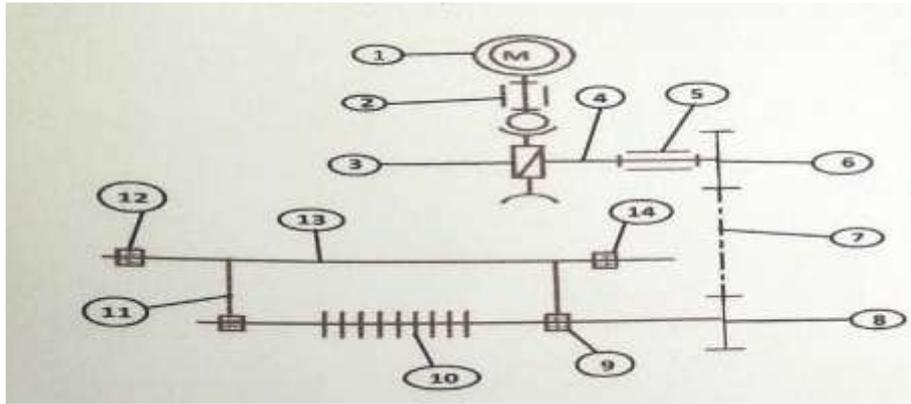


Figure 2.12 : La brosse

Tableau 2.8 : Nomenclature de La brosse

N	Désignation	Rep
01	Cylindre	1
02	Cylindre	2
03	Trips	1
04	Bras support de brosse	2
05	Palier pour arbre de brosse	2
06	Pignon à chaînes 25 dent	1
07	Roulement	2
08	Support de roulement	1
09	Joint palustre	2
10	Plaque de réglage	2
11	Couronne 25 dents	1
12	Capot	2
13	Ci clips	8
14	Ci clips	1
15	Clavette pour arbre	2
16	Couronne à chaîne 25 dents	1
17	Chaîne	1
18	Arbre pour support bras	2
19	Bras support arbre de support bras	2



**Figure 2.13:** Chaîne cinématique de la brosse

**Tableau 2.9 :** Nomenclature de la Chaîne cinématique de la brosse

N	Désignation
01	Moteur
02	Vis sen fin
03	Roue tangente
04	Arbre
05	Palier
06	Pignon
07	Chaîne
08	Pignon
09	Roulement
10	Brosse
11	Bras
12	Roulement
13	Arbre
14	Roulement

### Principe de fonctionnement

Un moteur (1) entraîne la vis sans fin (2) du réducteur de vitesse qui lui entraîne la roue tangente (3) qui transmet le mouvement de rotation au pignon (6) par l'intermédiaire. De l'arbre (4). Le pignon (6) transmet le mouvement de rotation à l'aide d'une chaîne (7) au pignon (8) avec transmission par chaîne et celle si entraîne avec lui la brosse (10).

#### 2.12.2.5 Turbine

La turbine est l'ensemble mécanique servant à la projection de l'abrasif à grand vitesse sur les pièces à traiter.

Cet ensemble est constitué principalement d'un socle en forte tôle d'acier supportant :

### a. Le carter de la turbine

Boulonné sur le socle, est en deux parties. La partie supérieure forme le couvercle facilement démontable, permet un accès aisé à la turbine pour vérification ou changement éventuel des pièces.

Ce couvercle est muni d'un joint d'étanchéité, le couvercle et les flancs du carter sont garni intérieurement de blindage à haute résistance à l'abrasion.

### b. La turbine centrifuge

Est principalement constituée par un disque muni de pales de projection, d'une turbine auxiliaire, le tout étant monté sur un arbre de commande.

Un distributeur d'abrasif est fixé sur le carter il est centré à l'intérieur de la turbine auxiliaire. Ce distributeur est alimenté en abrasif par une goulotte.

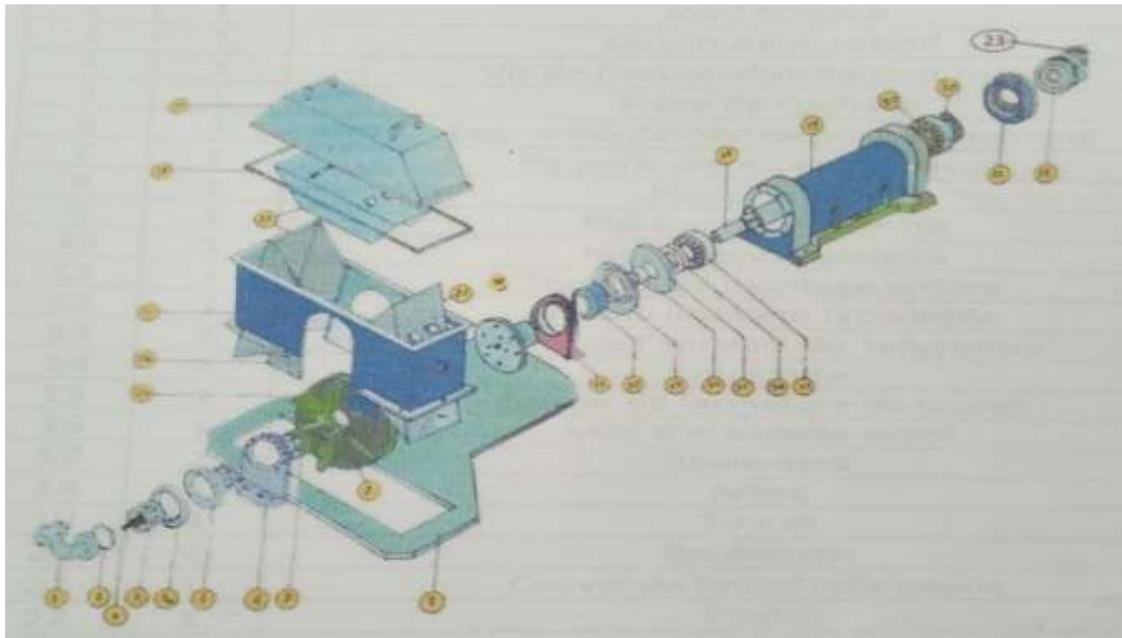
### c. Le boîtier

Muni de roulement à billes, supporte l'arbre de transmission ce boîtier est boulonné sur le socle. Une poulie à (3) grooves est montée sur l'extrémité de l'arbre, côté opposé à la turbine.

#### ❖ Chaque alimentation de turbine comprend

- Un vérin pneumatique.
- Un corps soudé au classificateur.
- Une cuillère actionnée par la vérine avec vis butée pneumatique, de régler le débit de grenaille.
- Sous la cuillère est placé un entonnoir relié directement au tuyau d'alimentation des turbine.

### 2.12.2.6 Dessin d'ensemble

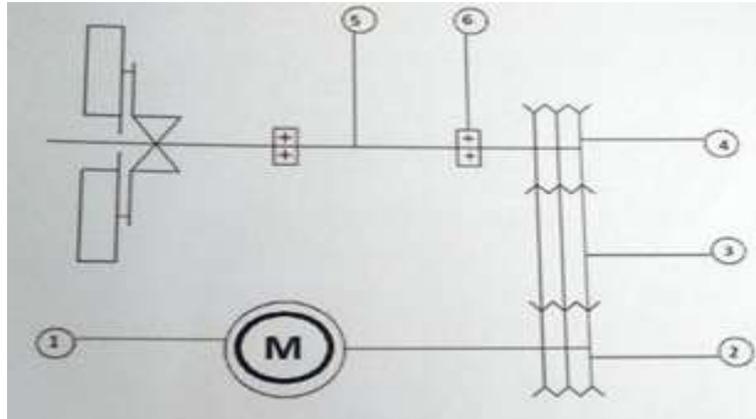


**Figure 2.14 :** Turbine

**Tableau 2.10 :** Nomenclature de Dessin d'ensemble

N°	Désignation
01	Conduite d'alimentation
02	Joint torique
03	Distributeur rotatif
04	Vis de fixation distributeur rotatif
05	Pièce de contrôle
06	Couronne dentée de positionnement
07	Equerre de monnaie avant
08	Plage de base
09	Plateau porte palette
10	Moyeu porte plateau
11	Equerre de montage arrière
12	Anneau intérieur labyrinthe
13	Grine de l'anneau du labyrinthe
14	Entretoise
15	Couver de fermeture de touret
16	Joint d'etaudeité avant
17	Roulement
18	Arbre
19	Touret
20	Roulement
21	Couver de touret cote poulie
22	Poulie
23	Rondelle et vis de fixation poulie
24	Palette de projection
25	Plaque d'usure avent boit

<b>26</b>	Boîte porte plaque
<b>27</b>	Plaque de projection
<b>28</b>	Joint couvercle
<b>29</b>	Couvercle
<b>30</b>	Joint d'étanchéité arrière



**Figure 2.15:** Chaîne cinématique de la turbine

**Tableau 2.11 :** Nomenclature de la Chaîne cinématique de la turbine

N°	Désignation
<b>01</b>	Moyeu porte plateau
<b>02</b>	Plateau porte palette
<b>03</b>	Palette
<b>04</b>	Distributeur relatif
<b>05</b>	Moteur
<b>06</b>	Poulie motrice
<b>07</b>	Roulement
<b>08</b>	Arbre
<b>09</b>	Poulie réceptrice
<b>10</b>	Courroie

### Principe de fonctionnement

Le moteur électrique (1) fournit le mouvement de rotation à la poulie (2) qui transmet ce mouvement à la poulie (4) par l'intermédiaire de la courroie (3). La poulie (4) est fixée sur l'arbre (5) qui à son tour transmet le mouvement au moyeu porte plateau qui lui transmet le mouvement au plateau porte palette (2).

## 2.13 Partie pneumatique [5]

### 2.13.1 Introduction

La pneumatique est une énergie emmagasinée dans un gaz sous forme mécanique du fait qu'il est comprimé elle est exploitée dans un système

La pneumatique est un domaine technologique qui utilise le gaz sous pression pour créer un mouvement mécanique, souvent le gaz comprimé est l'air

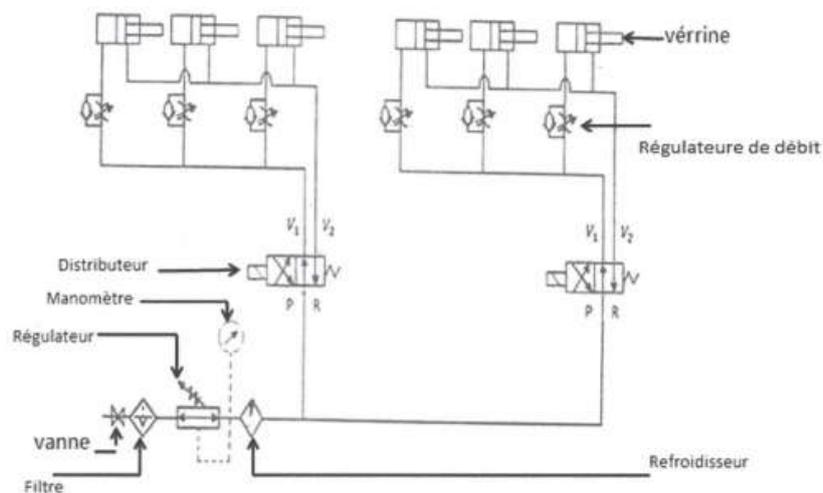
Les circuits pneumatique nous permet des comprendre le bon fonctionnement du mécanisme, d'intervenir et de voir le dysfonctionnement

Dans notre partie d'étude en a 12 vérins

- Six pour le secouage des manches filtrants
- Six pour l'alimentation des turbines par la grenaille

### 2.13.2 Secouage des machines filtrait

#### Circuit pneumatique



**Figure 2.16:** circuit pneumatique de secouage

#### Principe de fonctionnement

Pour le secouage des manches filtrants on dispose de six vérins donc un distributeur pour chaque trois vérin

L'excitation des bobines d'électrovannes est provoquer par un contacte temporise qui s'ouvre et se ferme plusieurs fois et provoquer la sortie et entrée de tiges des vérins pour permettre le secouage des filtres filtrants.

### 2.13.3 Les distributeurs de grenaille pour les turbines

#### Le circuit pneumatique

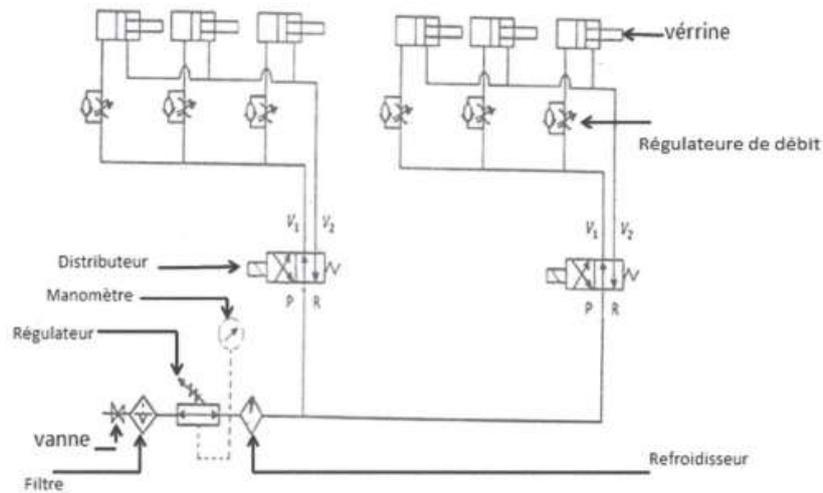


Figure 2.17: circuit pneumatique de distributeur de grenaille

#### Principe de fonctionnement

Pour alimenter les six vérines du distributeur automatique de grenaille en air comprimé, on a utilisé deux distributeur 4/2 pour chaque trois vérine qui fonctionnent simultanément. La pression utilisée est de 6 à 8 bar l'excitation des bobines des deux électrovannes est provoquée par la fermeture des contacts, les distributeurs provoquent à son tour l'entrée des vérines qui ouvrent avec les cuillères, et permettent l'alimentation des turbines à grenailles.

A la fin du temps déterminé par le temporisateur les vérines reviennent à leurs états initiaux qui ferment les cuillères et coupent l'alimentation en grenaille pour les turbines.

La régulation de la vitesse de la vérine est assurée par un régulateur de pression.

### 2.13.4 Etude des composants des circuits pneumatiques

#### 2.13.4.1 Le conditionnement de l'air comprimé

Pour accorder correctement un ensemble pneumatique du réseau, il faut pouvoir disposer d'un air propre, lubrifié à une pression convenable pour un débit donné.

Une unité de conditionnement d'air comprimé est constituée essentiellement de :

- Filtre à air

- Régulateur de pression
- Lubrificateur
- Manomètre

Des appareils intégrés dans le groupe de conditionnement d'air seront choisie en fonction des critères suivante :

- Le niveau de filtration
- La pression d'utilisation désirée
- Le dosage de lubrification

On doit porter la plus grande attention au conditionnement de l'aire il faut ainsi éliminer à la source tous les importés qui risquerait de se propager dans les canalisations et perturberait le bon fonctionnement du matérielle ces impuretés peuvent être des poussières ou de l'eau puisé dans l'atmosphère par le compresseur ou de la rouille accumulée dans la cure du compresseur

### 2.13.4.1.1 Filtre à air

Le but de filtrage est d'éliminer les impuretés d'oxydation les débits provenant des accords et l'humidité résiduelle.

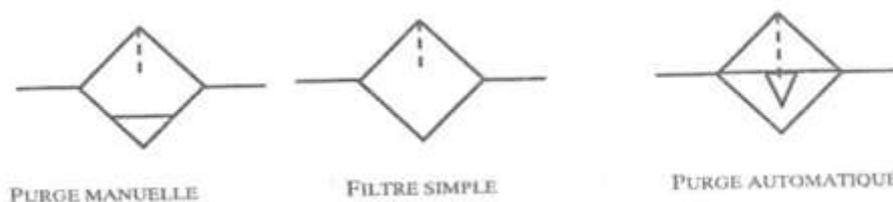
Il est important de maintenir cet élément propre.

Le débit pour lequel il est prévu est indiqué par le constructeur.

Il excite trois types de filtre qui sont les suivant :

- Filtre simple
- Filtre séparateur de condensat avec purgeur manuel
- Filtre séparateur de condensat avec purgeur automatique

#### Symbole



**Figure 2.18** : filtre à air

Notre installation dispose d'un filtre séparateur de condensat avec purge automatique.

### Fonctionnement

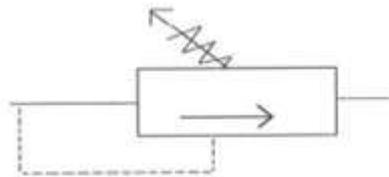
La centrifugation projet le condensat sur les parois extérieur du filtre et provoque le recueillement du condensat fond du bol.

#### 2.13.4.1.2 Régulateur de pression

Les régulateurs de pression ont pour rôle de protège les appareilles pneumatique contre la suppression.

Le principe est de maintenir constamment la pression d'utilisateur P2 à une valeur nettement inférieur à celle de la pression P1 débit par le compresseur.

### Symbole



**Figure 2.19 :** Régulateur de pression

Il existe deux types de régulateur de pression :

- Régulateur à action directe
- Régulateur à action pilote

Notre système dispose d'un régulateur à action directe parce que la pression est constante pendant tout le temps du fonctionnement de l'installation.

### Fonctionnement

Dès que la pression aval (d'utilisation) baisse un peu ce ressort taré (par réglage) pousse le piston vers le bas et ouvre le clapet d'admission jusqu'à ce que elle atteigne la pression désiré.

Le piston est repoussé à nouveau vers le haut qui entraîne la fermeture du clapet.

Le clapet est équilibré d'une façon à rester insensible à la fluctuation de la pression débité par le compresseur.

Au cas où l'on baisse manuellement le réglage, le clapet de compression s'ouvre et purge la pression désirée.

### 2.13.4.1.3 Manomètre

Un manomètre indique la pression destinée à l'utilisation après soit stabilisée par le régulateur de pression, le manomètre est généralement monté directement sur le régulateur de pression (mono régulateur)

#### Fonctionnement

Un manomètre à un tube bourdon qui est plat et courbé, il se déforme sous l'action de la pression interne, cette déformation est amplifiée et transmise mécaniquement à l'aiguille indicatrice de pression.

### 2.13.4.2 Distributeur

Schéma :

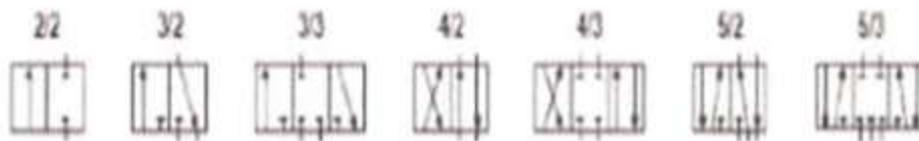


Figure 2.20 : distributeur

#### 2.13.4.2.1 Définition de distributeur

Le distributeur est conçu dans l'installation pneumatique pour autoriser le passage du fluide ou l'air de pilotage, donc les distributeurs sont des composants de commande.

#### 2.13.4.2.2 Commande de distributeur

Les distributeurs peuvent être soit :

- A commande pneumatique, distributeur pneumatique
- A commande électrique, distributeur électropneumatique

Ils sont alors équipés d'électrovanne de pilotage qui joue le rôle d'interface électropneumatique.

### 2.13.4.2.3 Caractéristique des distributeurs

Les distributeurs peuvent se distinguer par :

- Le nombre de passage qu'ils assurent dans les différentes positions.
- Le calibre : exprimé par une caractéristique de débit.
- La technique de construction : commutation à tiroir ou à clapet.
- Le type de commande.
- Bistable ou mono stable.
- Commande pneumatique ou électrique.

Dans notre système il excite un distributeur à deux positions à commande électropneumatique

### 2.13.4.2.4 Les différents types de distributeur à deux positions

Il existe quatre types de distributeur mono stable à commande électropneumatique :

- Distributeur 5/2 (5 orifices, 2 positions)
- Distributeur 4/2 (4 orifices, 2 positions)
- Distributeur 3/2 (3 orifices, 2 positions)
- Distributeur 2/2 (2 orifices, 2 positions)

### 2.13.4.2.5 Fonction de distributeur mono stable à commande électropneumatique

Commande dans la plupart du temps des vérins à double effet.

Le distributeur mono stable à deux position ne reçoit qu'une seule signal de commande (dans leur version électrique). Ils sont équipés donc d'une seule électrovanne de pilotage.

### 2.13.4.3 Electrovanne de pilotage

Schéma



Figure 2.21 : Electrovanne de pilotage

### Principe de Fonctionnement

Les électrovannes de pilotage équipent les distributeurs à commande électropneumatique et transforment un signal électrique en un signal pneumatique, ils sont mono stables en l'absence de signal électrique, les électrovannes sont équipées d'un ressort de rappel qui assure le rappel la position de repos.

#### 2.13.4.3.1 Les différents types d'électrovanne de pilotage

Il existe deux types d'électrovanne de pilotage qui sont les suivants :

- Electrovanne a noyau plongeur
- Electrovanne a palette

Notre système dispos d'électrovanne a palette

Alimenté par le courant électrique de commande, il provoque l'excitation d'une bobine qui crée un champ électromagnétique qui provoque la fermeture de l'entrefer en déplace la palette d'un électro-aimant qui actionne le clapet de communication pneumatique.

#### 2.13.4.4 Clapet anti-retour

##### Symbole

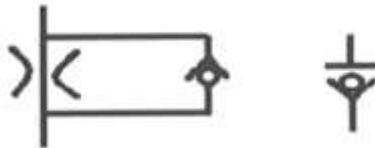


Figure 2.22 : Clapet anti-retour

##### Fonction

Il permet le passage de l'air comprimé dans un seul sens et le bloque dans l'autre sens

#### 2.13.4.4.1 Différent types de clapet anti-retour

Il existe trois clapets anti-retour qui sont les suivant :

- **Clapet anti-retour sans contrainte**

Il s'ouvre dans le sens passant lorsque la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie.

➤ **Clapet anti-retour a contrainte à ressort**

Il s'ouvre dans le sens passant lorsque la pression d'entrée est supérieure à la pression de sortie y compris la force du ressorte.

➤ **Clapet anti-retour à implantation**

Il son implante sur un vérin ou sur un tableau.

Dans notre system il existe des clapets anti-retour sans contrainte.

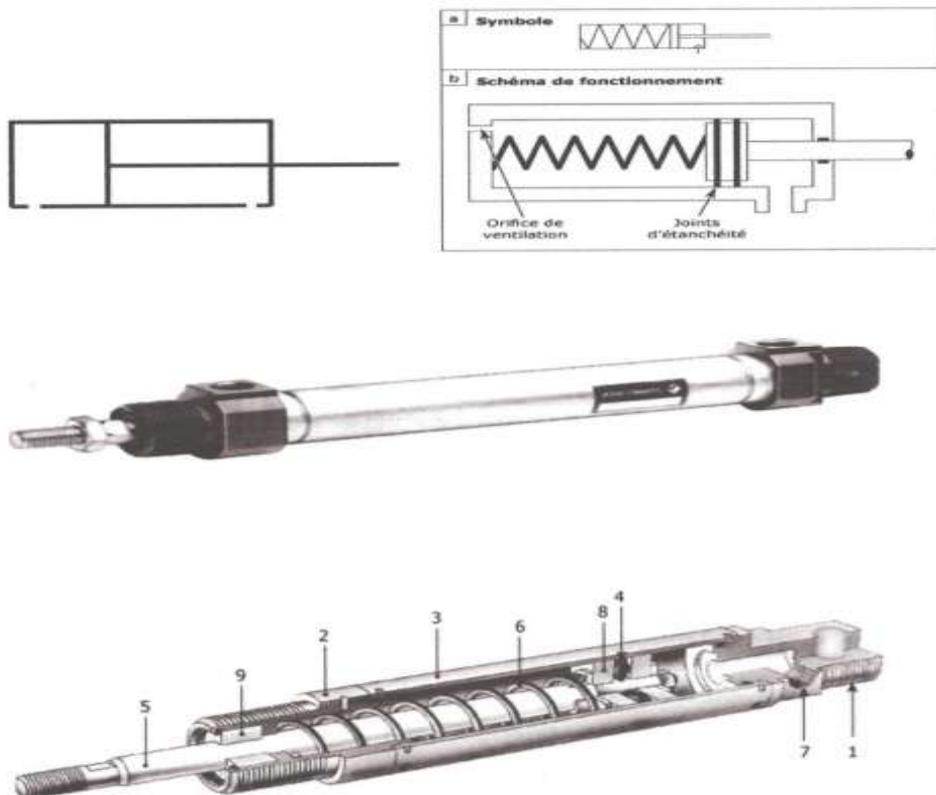
### 2.13.4.5 Les vérins

#### 2.13.4.5.1 Rôle de vérins

Le rôle d'une vérine consiste à transformé une énergie pneumatique ou hydraulique ou électrique en une énergie mécanique.

Dans notre système les vérines consiste à transformé l'énergie mécanique a une énergie pneumatique.

C'est vérine permettent de reproduire l'action manuelles d'un opérateur telle que pousser serre soulevé poinçonner positionner...etc.



**Figure 2.23 : Les vérins**

**Tableau 2.12 : Nomenclature des vérins**

Numéro	Désignation
01	Flasque ou fond arrière (ou fond)
02	Flasque ou fond avant (ou nez)
03	Tube
04	Joint de piston
05	Tige
06	Ressort de rappel
07	Entrée d'air
08	Piston
09	Douille

### 2.13.4.5.2 Les différents types de vérine

#### ➤ Vérin à simple effet

- Vérin à simple effet à course retour par force
- Vérin à simple effet à course retour par ressort

#### ➤ Vérin à double effet

- Vérin à double effet à simple tige
- Vérin à double effet à double tige
- Vérin à double effet avec amortisseur
- Vérin à double effet à piston magnétique

Notre système est composé des vérines double effet à simple tige dans notre cas leur rôle consiste à ouvrir des vannes pour permettre l'introduction de la grenaille dans les turbines.

### 2.13.4.5.3 Vérin à double effet

Un vérin à double effet à deux directions de travail, comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée impérativement dans chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

### 2.13.4.5.4 Le calcul de la pousser théorique des vérins

Quand un vérin travail, il faut tenir compte des frottements divers, pour cela la poussé théorique doit être supérieure à l'effort à vaincre qui est exprimé comme.

$$F = P \cdot S \dots\dots\dots (Eq 01)$$

**Tell que :**

**F** : force en dan

**P** : pression en bar

**S** : section en cm<sup>2</sup>

## 2.14 Partie électrique [5]

### 2.14.1 Introduction

Tout système électrique utilisant le courant pour change l'énergie électrique a une autre énergie comme mécanique thermique...etc. l'énergie active et l'énergie réactive. Dans les processus industriels utilisant l'énergie électrique seule l'énergie active est transformée au sein de l'outil de production en énergie mécanique, thermique, lumineuse, etc....

L'autre, l'énergie réactive sert notamment à l'alimentation des circuits magnétiques des machines électriques (moteurs, autotransformateurs, etc...).

Notre étude nous permet de bien comprendre certain moteur est l'électrique de notre machine

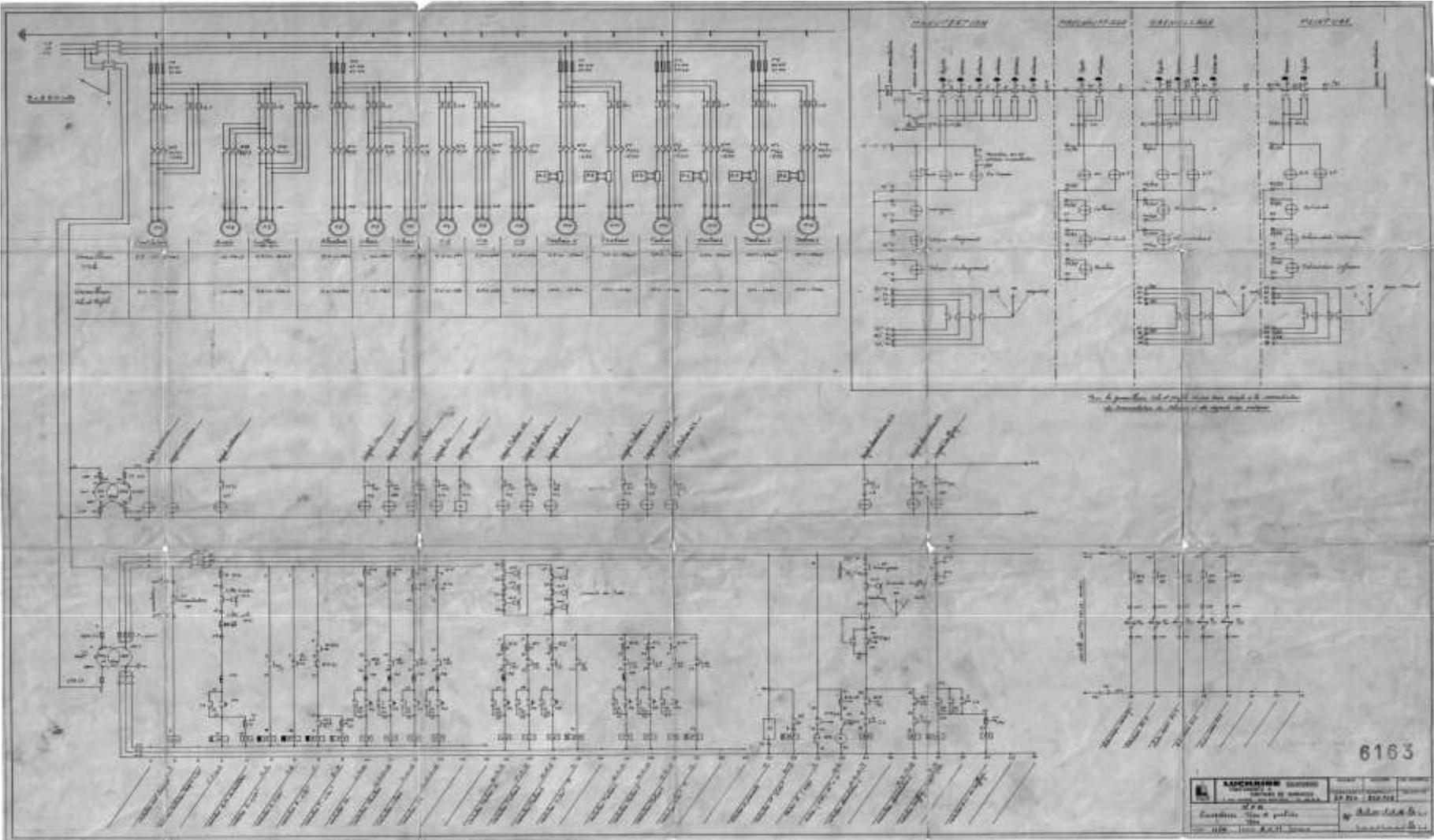


Figure 2.24 : schéma électrique

### 2.14.2 Principe de fonctionnement

Le circuit de commande fonction sous une tension de 110v

Après la fermeture manuelle de sectionneur générale Q et les sectionneurs auxiliaires Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub>, Q<sub>3</sub>, Q<sub>4</sub>, Q<sub>5</sub>, On a :

- L'excitation automatique de la bobine KM<sub>1</sub> à condition que le bouton S<sub>1</sub> soit appuyé et il n'y a aucun arrêt d'urgence en action.
- Fermeture des contacts auxiliaires KM<sub>1</sub> (13-14) (23-24).
- Le circuit est sous tension

#### 2.14.2.1 Aspirateur

Impulsion sur le bouton poussoir marche S<sub>4</sub> provoque :

- L'excitation de la bobine KM<sub>2</sub> et KM<sub>3</sub> en même temps.
- Fermeture du contact KM<sub>2</sub> (13-14).
- Le démarrage direct du moteur de l'aspirateur.

Après un temps réglé :

- Ouverture du contact KM<sub>2</sub> (55-56) qui provoque la désexcitation de la bobine KM<sub>3</sub>.

#### 2.14.2.2 Secouage

- Fermeture de contact KM<sub>2</sub> (23-24) provoque l'excitation de la bobine EV<sub>1</sub> et fermeture de son contact EV<sub>2</sub> (13-14).

#### 2.14.2.3 1ères vis d'Archimède (supérieur)

- Fermeture de contact KM<sub>2</sub> (13-14)
- Impulsion sur le BP marche S<sub>6</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>4</sub> et fermeture des contacts KM<sub>4</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage direct du moteur de la vis supérieur

#### 2.14.2.4 Elévateur

- Fermeture du contact KM<sub>4</sub> (23-24).
- Impulsion sur le BP S<sub>8</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>5</sub>
- Fermeture de son contact auxiliaire KM<sub>5</sub> (13-14) (23-24)

### 2.14.2.5 Vibreur

- Fermeture de contacte KM<sub>5</sub> (23-24)
- Impulsion sur BP S<sub>9</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>6</sub> et fermeture du contacte KM<sub>6</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage direct du moteur de vibreur

### 2.14.2.6 2<sup>eme</sup> Vis d'Archimède (Inférieur)

- Fermeture de contacte KM<sub>6</sub> (23-24)
- Impulsion sur le BP marche S<sub>11</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>7</sub> fermeture des contacte KM<sub>7</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage directe des deux moteurs des vis

### 2.14.2.7 Les turbine

#### 1. Fermeture de contacte KM<sub>7</sub>

- Impulsion sur le BP S<sub>13</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>8</sub> fermeture des contacts KM<sub>8</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage du moteur de la turbine (1)

#### 2. Fermeture de contacte KM<sub>8</sub>

- Impulsion sur le BP marche S<sub>14</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>9</sub>, fermeture des contacts KM<sub>9</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage direct du moteur de turbin (2)

#### 3. Fermeture du contacte KM<sub>9</sub> (53-54)

- Impulsion sur le BP marche S<sub>15</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>10</sub>, fermeture des contacts KM<sub>10</sub> (13-14) (23-24) (53-54)
- Démarrage directe du moteur de la turbine (3)
- Fermeture du contacte KM<sub>10</sub> provoque l'excitation de la bobine EV<sub>3</sub>

#### 4. Fermeture du contacte KM<sub>10</sub> (23-24)

- Impulsion sur le BP marche S<sub>17</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>11</sub>, fermeture des contacts KM<sub>11</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage directe du moteur de la turbine (4)

#### 5. Fermeture du contacte KM<sub>11</sub> (23-24)

- Impulsion sur le BP marche S<sub>18</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>12</sub>, fermeture des contacts KM<sub>12</sub> (13-14) (23-24)

- Démarrage direct du moteur de la turbine (5)

### **6. Fermeture du contacte KM<sub>12</sub> (23-24)**

- Impulsion sur le BP marche S<sub>19</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>13</sub>, fermeture des contacts KM<sub>13</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage direct du moteur de la turbine (6)

### **7. Fermeture du contacte KM<sub>13</sub> (23-24)**

- provoque l'excitation de la bobine EV<sub>4</sub>

#### **2.14.2.8 Convoyeur entré**

- Impulsion sur le bon poussoir marche S<sub>21</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>14</sub>
- Fermeture des contacts KM<sub>14</sub> (13-14) (23-24)
- Démarrage du moteur de segment (1) du convoyeur (entrée)

#### **2.14.2.9 Convoyeur sortie**

- Fermeture du contacte KM<sub>14</sub> (23-24)
- Impulsion sur le bouton poussoir marche S<sub>23</sub>
- Excitation de la bobine KM<sub>15</sub>
- Démarrage du moteur de segment (2) (sortie)

#### **2.14.2.10 Soufflages et brosse**

- Fermeture du contacte KM<sub>15</sub> (23-24)
- Excitation de la bobine KM<sub>16</sub>
- Fermeture du contacte KM<sub>16</sub> (13-14)
- Excitation de la bobine KM<sub>17</sub>
- Démarrage direct des deux moteurs soufflages et brosse

### 2.14.2.11 Arrêt de la machine

- Impulsion sur le bouton poussoir arrêt S<sub>20</sub>.
- Désexcitation de la bobine KM<sub>14</sub>
- Arrêt du moteur du convoyeur d'entrée
- Impulsion sur le bouton poussoir arrêt S<sub>22</sub>
- Désexcitation de la bobine KM<sub>15</sub>
- Arrêt du moteur du convoyeur de sortie
- Fermeture KM<sub>15</sub> (13-14) convoyeur sortie
- Désexcitation des bobines KM<sub>16</sub>, KM<sub>17</sub>
- Arrêt des deux moteurs souffleurs te brosse
- Désexcitation des électrovannes EV<sub>1</sub>, EV<sub>2</sub>, EV<sub>3</sub>, EV<sub>4</sub>
- Arrêt du moteur turbine (4)
- Ouverture de contact KM<sub>11</sub> (23-24) provoque
- Désexcitation de la bobine KM<sub>12</sub>
- Arrêt du moteur de la turbine (5)
- Ouverture de contact KM<sub>12</sub> (23-24)
- Désexcitation de la bobine KM<sub>13</sub>
- Impulsion sur le bouton BP arrêt S<sub>12</sub>
- Arrêt du moteur de la turbine (6)
- Désexcitation de la bobine KM<sub>8</sub>
- Arrêt du moteur de la turbine (1)
- Fermeture du contacte KM<sub>8</sub> (23-24)
- Désexcitation de la bobine KM<sub>9</sub>
- Arrêt du moteur de la turbine (2)
- Fermeture du contacte KM<sub>9</sub> (23-24)
- Désexcitation de la bobine KM<sub>10</sub>
- Arrêt du moteur de la turbine (3)
- Impulsion sur le bouton BP S<sub>10</sub>
- Désexcitation de la bobine KM<sub>7</sub>
- Arrêt du moteur des vis inférieur
- Impulsion sur le bouton BP arrêt S<sub>8</sub>
- Désexcitation de la bobine KM<sub>6</sub>

- Arrêt du moteur de vibreur
- Impulsion sur le BP arrêt  $S_7$
- Désexcitation de la bobine  $KM_5$
- Arrêt du moteur d'élèveur
- Impulsion sur BP arrêt  $S_5$
- Désexcitation de la bobine  $KM_4$
- Arrêt du moteur de la vis supérieur
- Impulsion sur BP arrêt  $S_3$
- Désexcitation de la bobine  $KM_2$
- Arrêt du moteur de l'aspirateur

### 2.14.2.12 Secouage Automatique

- Ouverture de  $KM_2$  (23-24)
- Désexcitation  $EV_1$
- Apres un temps réglé ouverture de  $EV_1$
- Désexcitation  $EV_1$

### 2.14.3 Etude et généralité sur certaine moteur

#### 2.14.3.1 Moteur asynchrone

Les machines tournantes ont pour rôle de transformer l'énergie Mécanique en énergie électrique (générateur, alternateur) ou de transformer l'énergie électrique en énergie mécanique (Moteur). Les moteurs sont en courant continu ou courant alternative.

##### 2.14.3.1.1 Définition Moteur asynchrone

C'est un moteur qui se caractérise par le fait qu'il est constitué d'un stator (inducteur) alimenté en courant alternative et d'un rotor (induit) soit en court-circuit, soit bobiné aboutissant à des bagues.

Dans les quelles le courant est créé par induction

Ces moteurs ont la particularité de fonctionner grâce à un champ

Tournant, elles permettant de transformer l'énergie électrique

En énergie mécanique

### 2.14.3.1.2 Présentation d'un moteur asynchrone

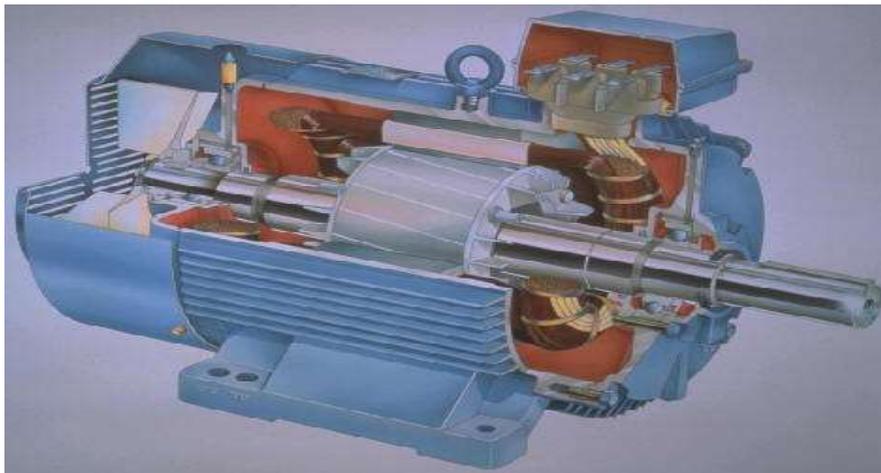


Figure 2.25 : présentation d'un moteur asynchrone

Il est constitué des parties suivant :

- ✓ **Rotor** : circuit magnétique tournant
- ✓ **Stator** : circuit magnétique fixe+ trois enroulements
- ✓ **Plaque à borne** : pour l'alimentation et le couplage

### 2.14.3.1.3 Dessin éclaté de moteur à synchrone

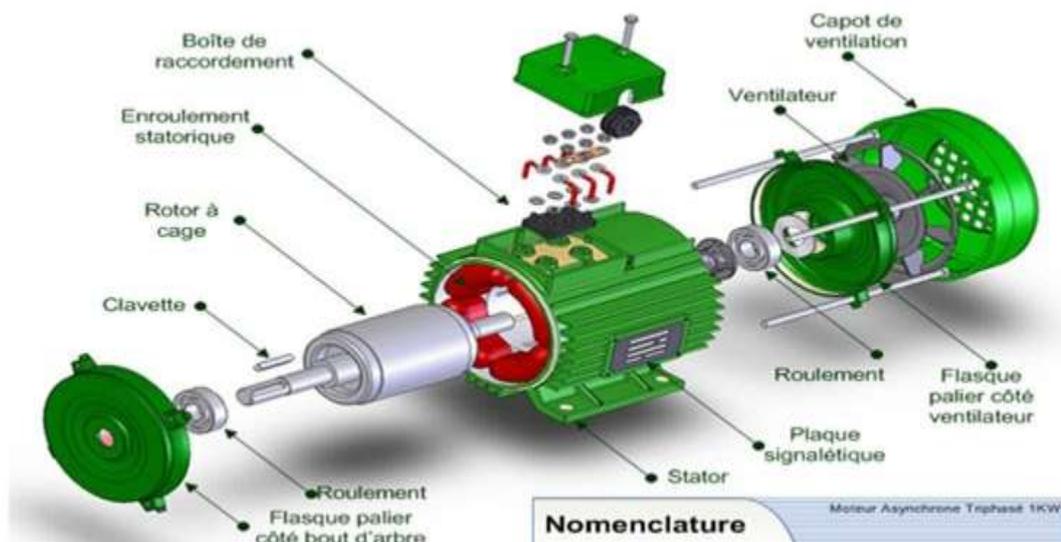


Figure 2.26 : Dessin éclaté de moteur a synchrone

- 1) **Flasque avant** : son rôle est de supporter le roulement et donc d'assurer l'alignement du rotor dans le stator.
- 2) **Roulement** : il participe à l'alignement du rotor dans le stator et minimise les frottements et donc plus les pertes mécaniques.
- 3) **Clavette** : elle assure la liaison en rotation entre l'arbre moteur et le pignon primaire.
- 4) **Rotor** : c'est la partie tournante du moteur.
- 5) **Stator** : c'est la partie fixe du moteur.
- 6) **Boîte à borne** : c'est une borne là où on fait les connexions du moteur au réseau et plus précisément le couplage.
- 7) **Plaque signalétique** : c'est une plaque dont on peut avoir toutes les informations du moteur.
- 8) **Roulement** : l'élément de guidage de rotor.
- 9) **Rondelle de recharge** : elle permet de rattraper le jeu axial des roulements.
- 10) **Flasque arrière** : fermeture du carter du moteur.
- 11) **Hélice de ventilateur** : généralement en matière plastique, elle génère un flux d'air qui canalise par le carter, est envoyé sur les ailettes du stator pour refroidir la machine.
- 12) **Tiges de montage** : elles permettent l'assemblage des flasques sur le stator.
- 13) **Capot de ventilation** : il évite tout contact avec l'hélice du ventilateur, filtre l'air aspiré par le ventilateur et canalise le flux d'air vers l'ailette du stator.

### 2.14.3.1.4 Stator (inducteur)

Le stator est une partie fixe dans le moteur asynchrone. Elle est constituée d'un enroulement bobiné placé dans des encoches du circuit magnétique, ce circuit est constitué d'un empilage de tôles dans lesquelles sont découpées des encoches parallèles à l'axe de la machine, ainsi que des trois enroulements parcourus par un courant alternatif triphasé. Possède aussi des paires de pôles. Les courants alternatifs dans le stator créent un champ magnétique tournant à la pulsation de synchronisme ; et la plaque à borne avec son rôle de l'alimentation au réseau direct.

### 2.14.3.1.5 Rotor (induit)

C'est une partie mobile dans le moteur asynchrone. Et est un cylindre en feuille de tôle empilée clavettée sur l'arbre. Un cylindre en feuille de tôle empilée clavettée sur l'arbre du moteur et guidée en rotation avec des roulements à bille. Des encoches sont percées dans les

tôles et dans Les quelle sont placés des bornes conductrices réunis en coupe-circuit dans le cas d'un moteur asynchrone à cage. Le pourcentage de guidage est faible jusque au nulle

$$G = \frac{n_s - n_r}{n_s}$$

$n_s$  : la vitesse de rotation du champ du stator

$n_r$  : la vitesse de rotation du rotor

$G$  : le glissement

### 2.14.3.1.6 Refroidissement du moteur

Le refroidissement s'effectue par un ventilateur monté en bout d'arbre, avec son cache pour le guidage de l'air ver le moteur le ventilateur mise en rotation directement avec l'excitation de moteur.

### 2.14.3.1.7 La plaque à borne du moteur

C'est une plaque liés là où on fait les connections du réseau, avec déférentes couplage soit étoile au triangle. Les entrées et les sorties du rotor sont réunies à une plaque isolante comporte 6 bornes. Cette plaque est fixée sur le côté de la carcasse ou sur la partie supérieure. Elle est protégée par un capot.

### 2.14.3.1.8 Couplage des bornes du moteur

Les moteurs asynchrones triphasés ont six bornes correspondantes à leurs trois enroulements et placés comme suit :

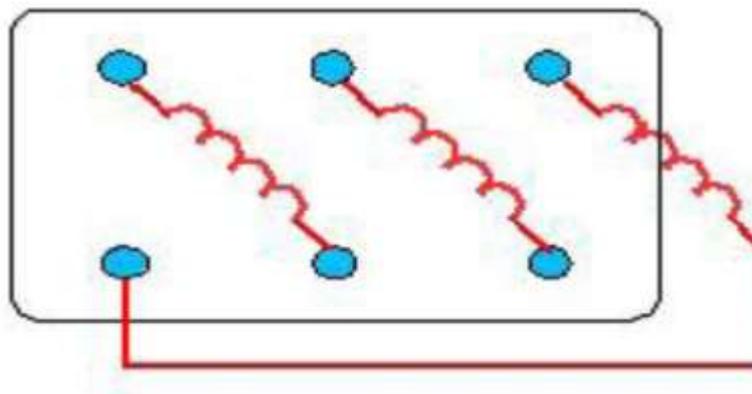


Figure 2.27 : Couplage de la borne de moteur

### 2.14.3.1.9 Démarrage Etoile – Triangle

Les enroulements du stator sont prévus pour être couplés soit en étoile soit en triangle :

- ✓ Le couplage étoile, quand la tension du réseau correspond à la plus grande tension indiquée sur la plaque signalétique du moteur
- ✓ Le couplage triangle, quand la tension du réseau correspond à la plus petite tension indiquée sur la plaque signalétique du moteur.

#### ❖ Montage étoile

La tension aux bornes d'un enroulement est plus faible que la tension entre les phases du réseau

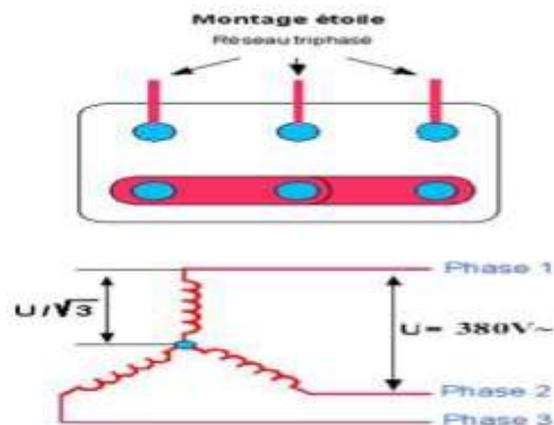


Figure 2.28 : Montage étoile

#### ❖ Montage triangle

La tension aux bornes d'un enroulement est plus faible en étoile qu'en triangle.

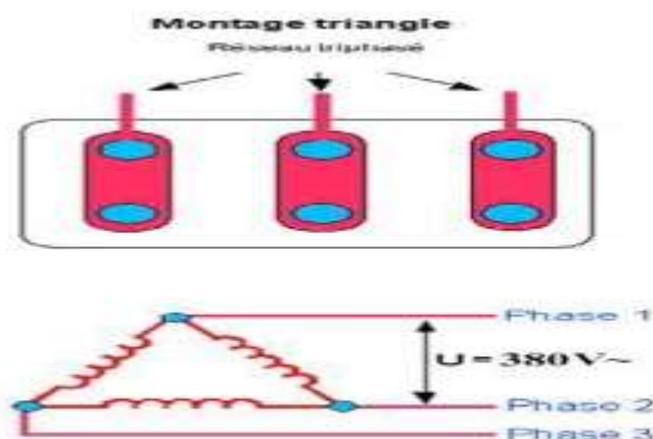


Figure 2.29 : montage triangle

### 2.14.4 Etude des organes électrique

#### 2.14.4.1 Le disjoncteur

Le disjoncteur est appareil électromagnétique, de protection, capable de supporter et d'interrompre des courant dans des conditions normales, mais surtout celles dites ((anormales)) C'est-à-dire :

- Surcharge
- Court-circuit

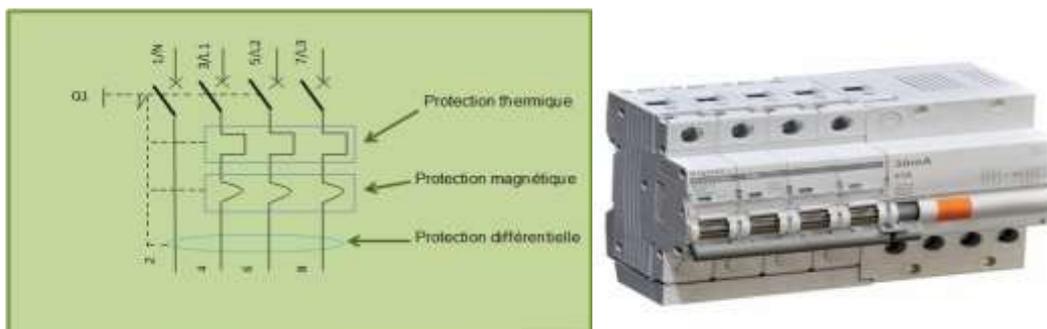


Figure 2.30 : Disjoncteur

#### 2.14.4.2 Le contacteur

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir de supporter et d'interrompre des courants dans la condition normale du circuit, y compris la condition de surcharge en service.



Figure 2.31 : Oran électrique contacteur

### 2.14.4.3 Choix d'un contacteur

Le choix d'un contacteur est fonction de :

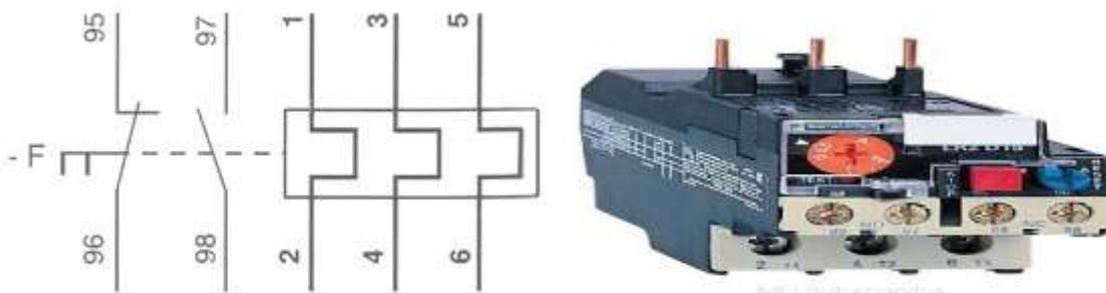
- La nature de courant et de la tension du réseau
- De la puissance installée
- Des caractéristiques de la charge
- Des exigences du service désiré

Ce qui implique, au niveau du contacteur la connaissance de différents critères tels que :

- Tension nominale d'emploi
- Courant nominale d'emploi
- Courant thermique
- Catégorie d'emploi

### 2.14.4.4 Le relais thermique

Le relais thermique à la propriété d'un bilame formé de deux lames mince de métaux ayant des coefficients de dilatation différents. Il s'incurve lorsque sa température augmente. Pour ce bilame on utilise un alliage ferronickel. Il est pour protéger le moteur contre les sur intensités fables et fugitives.



**Figure 2.32** : Relais thermique

### 2.14.4.5 Les fusibles

Un fusible est un appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir par fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet le circuit dans lequel il est inséré et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse, pendant un temps suffisant, une valeur précisée.

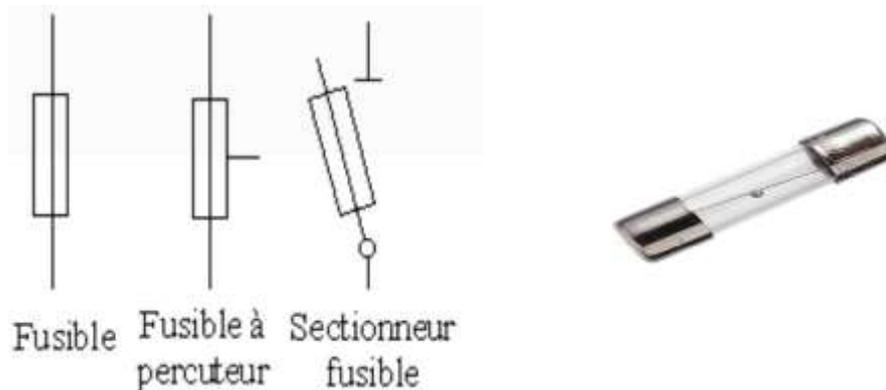


Figure 2.33 : Fusible

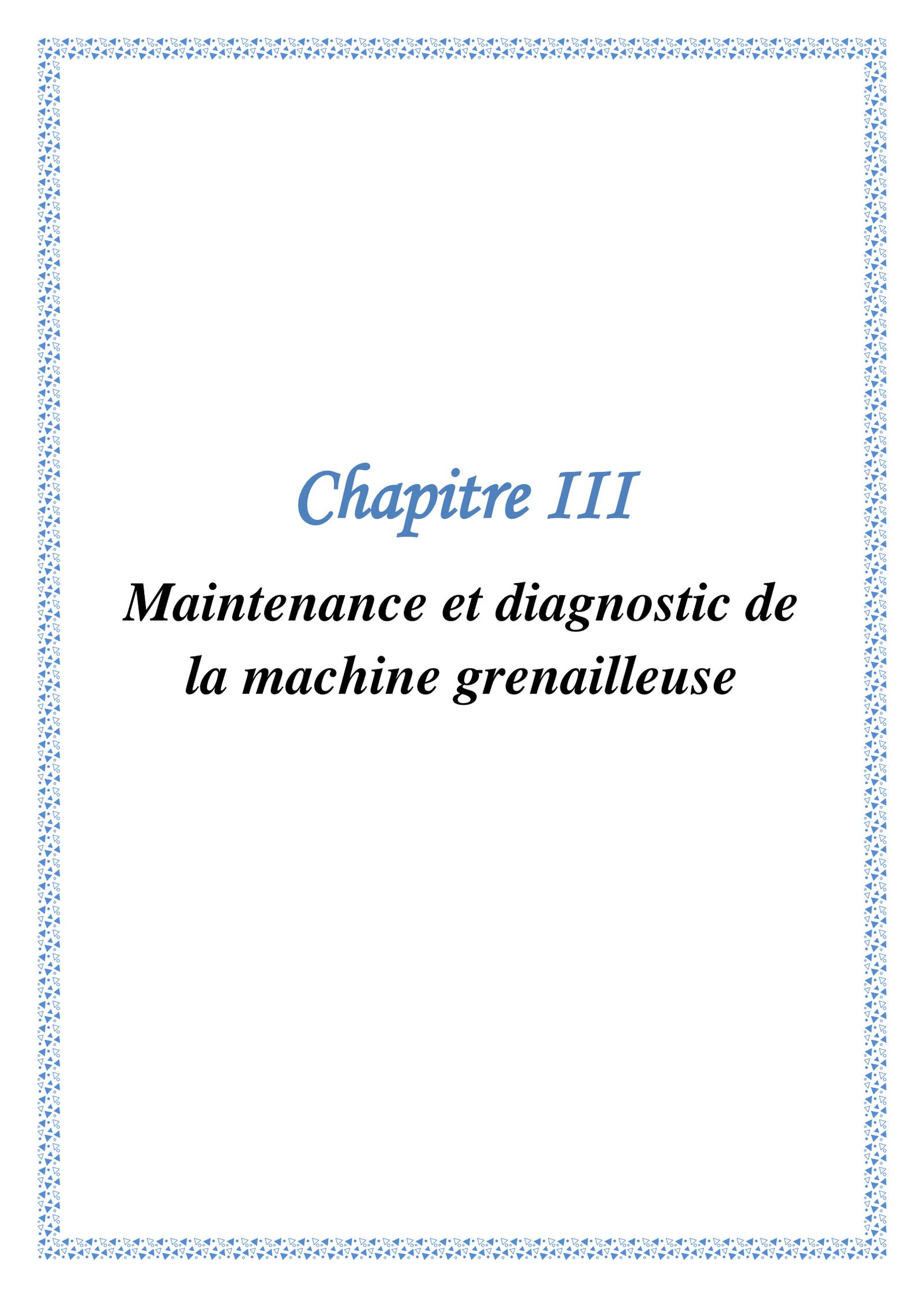
### 2.14.4.5.1 Caractéristiques des fusibles

Tension nominale : 250, 400, 500, 660v.

- **Courant nominale** : c'est le calibre du fusible ou de la cartouche de remplacement.
- **Courant de non fusion** : c'est la valeur du courant qui peut être supporté par l'élément fusible pendant un temps conventionnel sans fondre.
- **Courant de fusion** : c'est la valeur du courant qui provoque la fusion du fusible avant la fin du temps conventionnel.
- **Durée de coupure** : c'est le temps qui s'écoule entre le moment où commence à circuler un courant suffisant pour provoquer la fusion et la fin de fusion.
- **Courbe de fonctionnement d'un fusible** :  
On exprime le temps de fusion en de l'intensité, ce qui se traduit par deux courbes.

### Conclusion

Ce chapitre a été consacré à la composition de la machine Grenailleuse dont l'objectif de notre étude expérimentale est de déterminer les principales parties mécanique, pneumatique et électrique. Une présentation schématique des organes principales de la machine Grenailleuse avec des définitions pour chaque composante.



# *Chapitre III*

## *Maintenance et diagnostic de la machine grenailleuse*

### 3.1 Introduction

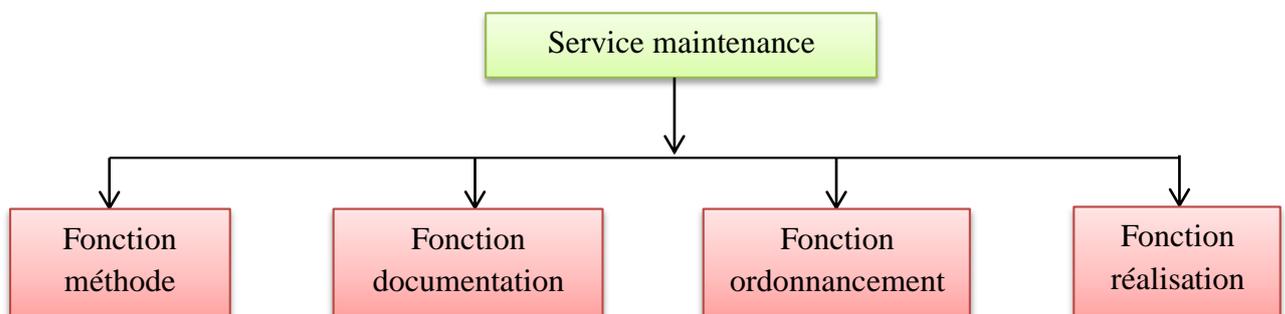
Ces dernières années, la maintenance industrielle a connu des mutations profondes et a été transformée d'un centre de coûts en un centre de profits. Ainsi, elle participe à la compétitivité de l'entreprise dans un milieu concurrent. La maintenance est définie comme étant l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié ou en mesure d'assurer un service déterminé. Maintenir c'est donc effectuer des opérations qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production. L'élément le plus important dans la maintenance c'est Le diagnostic qui est la première chose qui se fait si on était vouloir d'atteindre à la bonne solution et dans un temps plus proche. Et dans ce chapitre on va prendre en détail : la maintenance industrielle, le diagnostic

### 3.2 La maintenance dans la S.N.V.I [6]

Après la durée de notre stage dans la société de la **SNVI** à la station carrosserie on à trouver que la maintenance applique c'est la maintenance préventif et correctif aussi pour notre machine.

### 3.3 Différentes fonction de maintenance [6]

- **Fonction méthode.**
- **Fonction documentation.**
- **Fonction ordonnancement.**
- **Fonction réalisation.**



**Figure 3.1 :** Organigramme de la différente fonction de maintenance

### A. Fonction méthode

C'est la principale fonction de service, elle se base sur l'étude technique de matériel ainsi que l'étude économique, et ces différentes actions sont:

- Préparation des interventions.
- Codifier les machines selon leur lieu d'implantation.
- Créer des fiches historiques.
- Collaborer avec la gestion des stocks par la détermination des pièces des recharges.
- Proposition des modifications en cas des pannes répétitives.
- Choisir les procédures de déclenchement des interventions.
- Choisir les procédures d'essai et de contrôle.
- Analyser les coûts (maintenance, défaillance et fonctionnement).

### B. Fonction documentation

La fonction documentation a pour mission de mettre à la disposition de l'utilisateur toute la documentation utile à l'exploitation et à la maintenance.

Elle doit mettre tous les moyens permettant de :

- La consulter facilement.
- La diffuser.
- La maintenir.
- La gérer.

### C. Fonction ordonnancement

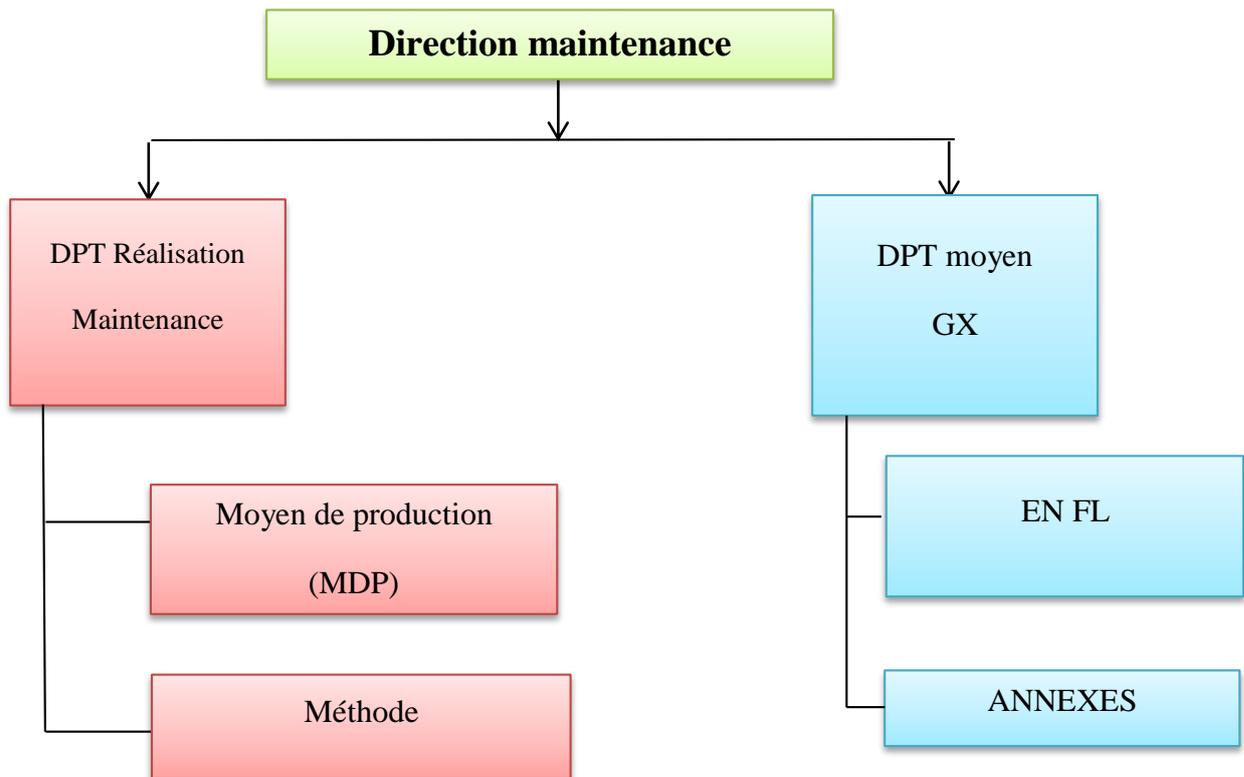
Ces différentes actions sont:

- Etablir les plannings d'intervention.
- Repartir le personnel en fonction des travaux et des délais.
- Calculer le temps d'interventions.
- Suivre l'avancement des travaux.

### D. Fonction réalisation

Ces principales tâches sont:

- Assurer l'installation des équipements.
- Informer le personnel sur les équipements.
- Assurer la mise en marche du matériel.
- Etablir le diagnostic de défaillance du matériel.



**Figure 3.2 :** Organigramme de différents départements à C.I.R

Département maintenance c'est un service qui gère et organise la maintenance à S.N.V.I ce département est géré par un chef de département. Et divisé à deux départements, (DPT réal / main, DPT moyen GX).

Le département maintenance Assur :

- Coordination de la révision générale des équipements.
- Organisation des révisions générales des équipements.
- Revendication pour renouvellement des équipements.
- Suivi des plannings de personnels.

C'est le service qui choisit la méthode de maintenance appliquée sur les équipements de lactation, ce service est divisé à trois sections :

1. Section moyen de production.

2. Section énergie.

3. Section méthode qui contient :

- Méthode électrique : Suivi de la maintenance des équipements électrique.
- Méthode mécanique : Suivi de la maintenance des équipements mécanique.
- Méthode régulation : Suivi de la maintenance des équipements régulation.

### ❖ Méthode électrique

Le service électrique c'est un service d'exécution, il est composé d'électriciens pour intervenir et assurer la maintenance sur les équipements électrique comme :

Les moteurs électriques, les armoires électriques.

### ❖ Méthode mécanique

C'est un service d'exécution composé de mécanicien pour intervenir et assurer la maintenance des équipements.

### ❖ Méthode régulation

C'est un service d'exécution, composé de mécanicien pour intervenir et assurer la maintenance des équipements.

### 3.4 Définition de la documentation du service maintenance

La documentation de la maintenance est un support la mise en œuvre de la gestion de Maintenance de l'équipement.

### 3.5 Les objectifs de la documentation de la maintenance [6]

- La programmation de la maintenance préventive systématique "basé sur la connaissance.
- De paramètre d'assuré inscrit au niveau des fiches techniques.
- La gestion du stockage.
- La formation personnelle.
- La réduction du temps d'intervention.
- La préparation de travail et les éléments matériels et les moyens humains.

### 3.6 Les types de documentation de la maintenance

#### A) Documentation générale

- Documentation sur la technique professionnelle "livre technique"
- Documentation sur l'outillage spéciaux et les pièces de rechange.

#### B) Documentation spécifiques

Elles comportent :

### ❖ Dossier technique

Ce dossier comporte tous les renseignements et documents qui concernent la machine. Ce dossier contient tous les descriptions aussi détaillées que possible sur les Machines et installation aussi que tous les informations relative à leur fonctionnement.

Il doit fournir les renseignements nécessaires dans le cadre de la préparation Et des interventions (c'est la carte d'identité de la machine).

### ❖ Dossier historique

Etant le résumer de la machine "c'est le carnet de santé de la machine "il permet de :

- Faire évaluer les méthodes de maintenance.
- Améliorer la maintenance préventive on adapte des fréquences de visite ou besoin Et de son utilisation.
- Améliorer gestion des stocks.

a) Dossier d'exploitation : contenant divers document sur l'utilisation du matériel.

Dossier d'entretien : composé d'instruction de plan et d'autres documents sur les travaux d'entretien et de réparation et l'historique

### 3.7 Maintenance préventif

C'est une maintenance organisée et programmé par service méthode, elle réalise plusieurs opérations préventives :

- Graissage de toutes les chaines tournantes.
- Nettoyage des moteur (moteur, pompe, vanne...).
- Contrôle périodique de l'équipement.
- Renouvellement de la peinture de la matière.
- Serrage des organes démontable et les points du contact électrique.
- Remplacement des (joint d'étanchéité, le roulement les ressorts, les filtre...etc.
- Réglage pression tentions température courroie.

### 3.8 Le plan de la maintenance préventive

Si on parle de la maintenance préventive on parle principalement d'un plan à suivre et une manié de faire cette maintenance.

**Tableau 3.1** : Le plan de la maintenance préventive

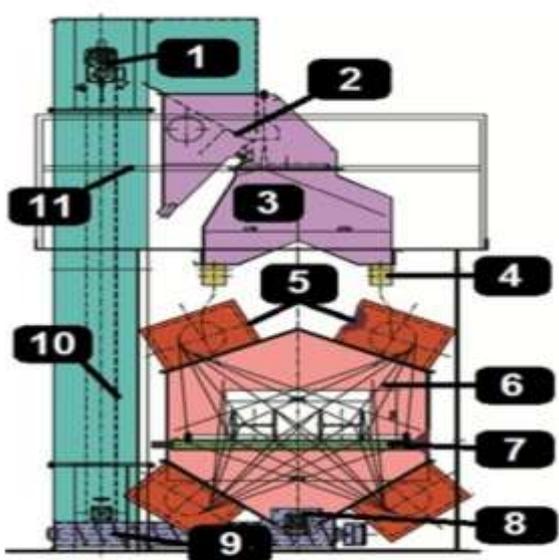
Organe	Durée de vie	L'équipe
Roulement	8000 h	Mécanicienne
Filtre	8400 h	Mécanicienne
Arbre	10000 h	Mécanicienne
Les chaines	5000 h	Mécanicienne
Les corroie	1200 h	Mécanicienne
Pignon	10000 h	Mécanicienne

### 3.9 La maintenance préventive à faire

- Le changement des roulements “à bille et conique”
  - Le changement des courroies trapézoïdales.
  - Le changement des bagues
  - Le changement des joints triques
  - Le changement des joints à lèvres
  - Utilisation de la caméra thermique
  - Utilisation de l'appareil “le vibratoire”
  - Utilisation de la caméra infrarouge
- Avec la caméra thermique en contrôle les mauvaises connexions :  
Electrique et les appareils sur chauffe et aussi la mais a la terre  
Ainsi que les niveaux réservoirs des produits.
- Avec l'appareil “le vibratoire” qui contrôle les vibrations d'un bien pour garder un bon fonctionnement et l'alignement aussi.

## CHAPITRE III : Maintenance et diagnostic de la Machine Grenailleuse

### 3.10 Dossier technique [7]

S.N.V.I (D.C.R)	DOSSIER TECHNIQUE	CODIFICATION 01/01/18/
DESIGNATION DE L4UL : grenailleuse LAMPRO 6GR1500		
CONSTRECTEUR: CORNLOUP S.A		
ADRESSE DE CONSTRECTEUR: route de lyon-69380 LOZANNE (france)		
CARACTERISTIQUE : -Longueur dépièce MAX : 12000mm/Longueur de machine : 9500mm -Hauteur : 8600mm -Alimentation : -Circuit de puissance : 380V -Circuit de commande : 24V		
CROQUIS DE DELIMITATION : 		
Codification de même type		
DOSSIER TECHNIQUE		Etabli :

**Tableau 3.2 : Nomenclature des composants de grenailleuse**

Repère	Désignations	Nombre unité
-01	Moteur de l'élévateur	01
-02	Plaque de règle (classificateur)	01
-03	Classificateur	01
-04	Conduite d'alimentation des turbines (abrasif)	01
-05	Turbines	06
-06	Caisson	01
-07	Transporteur a rouleaux	03
-08	Vis Archimède	03
-09	Abrasif	01
-10	Chaine (bande) d'élévateur	01
-11	Elévateur à godets	01

### 3.11 Check List de dépannage [7]

PANNES	CAUSES	REMEDES
<b>1-moteur principal ne tourne pas</b>	-fusible grillé. -Relais thermique déclenché disjonction. -tension d'alimentation faible. -circuit de commande sur tension	-chercher la cause et le changer. -fermer la sectionneur. -vérifier la tension. -vérification du circuit. -changer les fusibles.
<b>2-bruits anormaux dans le moteur.</b>	-les roulements sont défectueux. -frottement du rotor sur stator. -organe de fixation des serres.	-changer. -corriger le lignage. -les serres.
<b>3-moteur démarre mais vitesse faible.</b>	-tension d'alimentation faible. -Les roulements sont défectueux.	-éliminer le court-circuit. -vérifier la tension. -vérifier la tension du réseau. -refaire le couplage et bien placer les roulements.
<b>4-court-circuit a la mise sous tension.</b>	-mauvaise connexion au niveau des bornes du stator. -branchement défectueux.	-vérifier et bien connecter. -contrôler et bien brancher.
<b>5-roulement défectueux.</b>	-charge importante. -manque de graisse. -mal monté	-Changer le roulement. -réduire la charge.
<b>6-le relais thermique du circuit se déclenche.</b>	-coupure d'une phase. Présence d'une surcharge.	-changer le relais de phase
<b>7-une vise d'Archimède reste bloqué.</b>	-changement ou bien d'alimentation de moteur	-faire une tourne pour dégager la grenaille.
<b>8-manque de grenaille.</b>	-sable il ne se fait pas.	-vérifier (alimentation des virens).
<b>9-bruit métallique au niveau de l'élévateur</b>	-les axes de poulie ne sont pas parallèles	-régler paralléliste des axes de poulie.
<b>10-la turbine débite insuffisamment le flux en</b>	-distributeur rotatif détruire pièce de contrôle usée.	-voir les distributeurs rotatifs et (alimentation des

## CHAPITRE III : Maintenance et diagnostic de la Machine Grenailleuse

<b>courre</b>		turbines )
<b>11-bouchage de circuit d'alimentation entre le clarificateur et la turbine</b>	-les classifie (dispositif de réglage) son fermer.	-Réglage les deux classifie (dispositif de réglage).

### 3.12 Dossier Historique [7]

<b>S.N.V.I (D.C.R)</b>	<b>DOSSIER HISTORIQUE</b>	<b>COD : 01/01/18</b>	
<b>DESINATION DE L'UL : grenailleuse LAMPRO 6 GR 1500</b>			
<b>CONSTRUCTEUR : Lu chaire Equipement</b>			
<b>ADRESSE : 09 rue barbes-93100 Montreuil</b>			
<b>Commande N :</b>	<b>Date :</b>		
<b>Date de livraison :</b>	<b>Essai du : au :</b>		
<b>Responsable : L'ingénieur</b>	<b>date de mise en marche :05/1972</b>		
<b>Date d'essai : 09/1973</b>			
<b>CROQUIS DE POSITIONNEMENT :</b>			
Grenailleuse a tôle	Poste a Sodé	Poste a sodé	Tour
Grenailleuse A profile	Tronçonneuse		Tour
Bureau de Méthode	Fraiseuse		Tour
Magasine	Fraiseuse		Tour
<b>ETABLIPAR :</b>		<b>N type :</b>	

### 3.13 Représentation du tableau du cycle de visite [7]

Les différentes visites :

- Visite type A : correspond à une visite chaque 250 h
- Visite type B : correspond à une visite chaque 500 h
- Visite type C : correspond à une visite chaque 1000 h
- Visite générale : correspond à une visite chaque 2000 h

#### 3.13.1 Visite de type A

SNVI	Fiche visite	Codification	
<b>Désignation :</b>			
<b>Grenailleuse lame pro 6 gr 1500</b>			
Organe	Opération d'entretien	Moyens	Equipes
Organe pneumatique	Nettoyer les silencieux et les Conduites d'air comprimé Nettoyer les filtres à air Contrôle des joints et Des vérins principaux	Produit de Nettoyage (Solvant et Pinceau)	Mécanicien
Réducteur de Vitesse du Moteur de la Vis Archimède	Vérifier la bonne Fixation Vérifier L'échauffement Contrôle des joints Des fuites d'huile	Clé à fourche 13 Multimètre	Mécanicien
Electrode D'allumage	Vérifier la position, nettoyer	Clé 13	Electricien

### 3.13.2 Visite de type B

SNVI	Fiche visite	Codification <b>02 02 01 01</b>	
<b>Désignation :</b>			
<b>Grenailleuse lame pro 6 gr 1500</b>			
Organe	Opération D'entretien	Moyens	Equipes
Turbine	Contrôlé l'êta Du distributeur rotatif	Manuel	Mécanicien
Fin de course	Vérifier l'êta de fonctionnement	Manuel	Electricien
Elévateur à godets	Vérifier l'êta des godets et les vis de fixation	Manuel	Mécanicien

### 3.13.3 Visite de type C

SNVI	Fiche visite	Codification <b>02 02 01 01</b>	
<b>Désignation :</b>			
<b>Grenailleuse lame pro 6 gr 1500</b>			
Organes	Opération D'entretien	Moyens	Equipes
Organes pneumatique	Vérifier l'êta des Joins des vérins et Remplacer si C'est nécessaire	Pinceau et solvant	Mécanicien
Organes mécanique	Vérifier les Dispositifs de Sécurité refaire Les opérations De type A	Comparateur	Mécanicien

## CHAPITRE III : Maintenance et diagnostic de la Machine Grenailleuse

Réducteur de Vitesse du Moteur du convoyeur	Vérification de l'état des Roulements et palier Vérification d'état des Engrenages et Les chaînes à rouleaux	Jorge	Mécanicien
Vérin	Contrôler les fuites	Manuel	Mécanicien
Distributeur	Vérifier le Fonctionnement	Manuel	TS

### 3.13.4 Visite de type RG

SNVI	Fiche visite	Codification 02 02 01 01	
Désignation : Grenailleuse lame pro 6 gr 1500			
Organe	Opération D'entretien	Moyens	Equipes
Turbine	Changement Des pales remplacent Chaque deux Pale opposée	Clés, visuel	Mécanicien
Caisson	Vérifier la pièce De contrôle vérifier L'état des plaques en fonte vérifier l'état du Blindage change les Vis usée	Clés, visuel	Mécanicien

## CHAPITRE III : Maintenance et diagnostic de la Machine Grenailleuse

Elévateur	Vérifier l'état de la Tension des courroies vérifier l'état des godets Remplacé les Godets usée	Clés, visuel	Mécanicien
-----------	--	--------------	------------

### 3.14 Fiche historique [7]

<b>Fiche historique</b>		<b>S.N.V.I (D.C.R)</b>
<b>Désignation de l'unité d'intervention GRENAILLEUSE PROFILE</b>		<b>Codification 02 02 01 01</b>
<b>Date</b>	<b>temps</b>	<b>Intervention effectuées</b>
22.02.1983	10 h	<b>Changement de trois vis de réglage début grenaille décoincement de la brosse</b>
02.11.1983	11 h	Démontage des turbines 3 et 4 Changement des plaque d'assure avant et arrière Changement du blindage des deux turbines Changement du moteur vibreur Changement d'un contacte à clé
Aout 1983	65h	Préventif annuel
16.11.1983	30h	Changement d'un fusible 42A et 33 A
05.07.1984	19h	Changement du moteur soufflage
Aout1984	65h	Préventif annuel
Aout1990	14h	Changement du fusible du transformateur et du moteur soufflage
05.05.1991	1h	Démontage du fusible Réparation et changement du relais thermique
Aout 1991	65h	Préventif annuel
15.09.1991	2h	Changement du fusible et reptation du moteur du bouton d'urgence
21.01.1992	17h	Démontage du vibreur Réparation et changement du relais thermique
15.02.1992	15h	Changement des filtre manchon et réparation du levier
Aout 1992	65h	Préventif annuel
26.01.1992	7h	Changement des chaines du convoyeur
28.01.1995	60h	Changement des 3rouleux et 6 galets Déplacement des fins de course
Aout 1996	65h	Préventif annuel

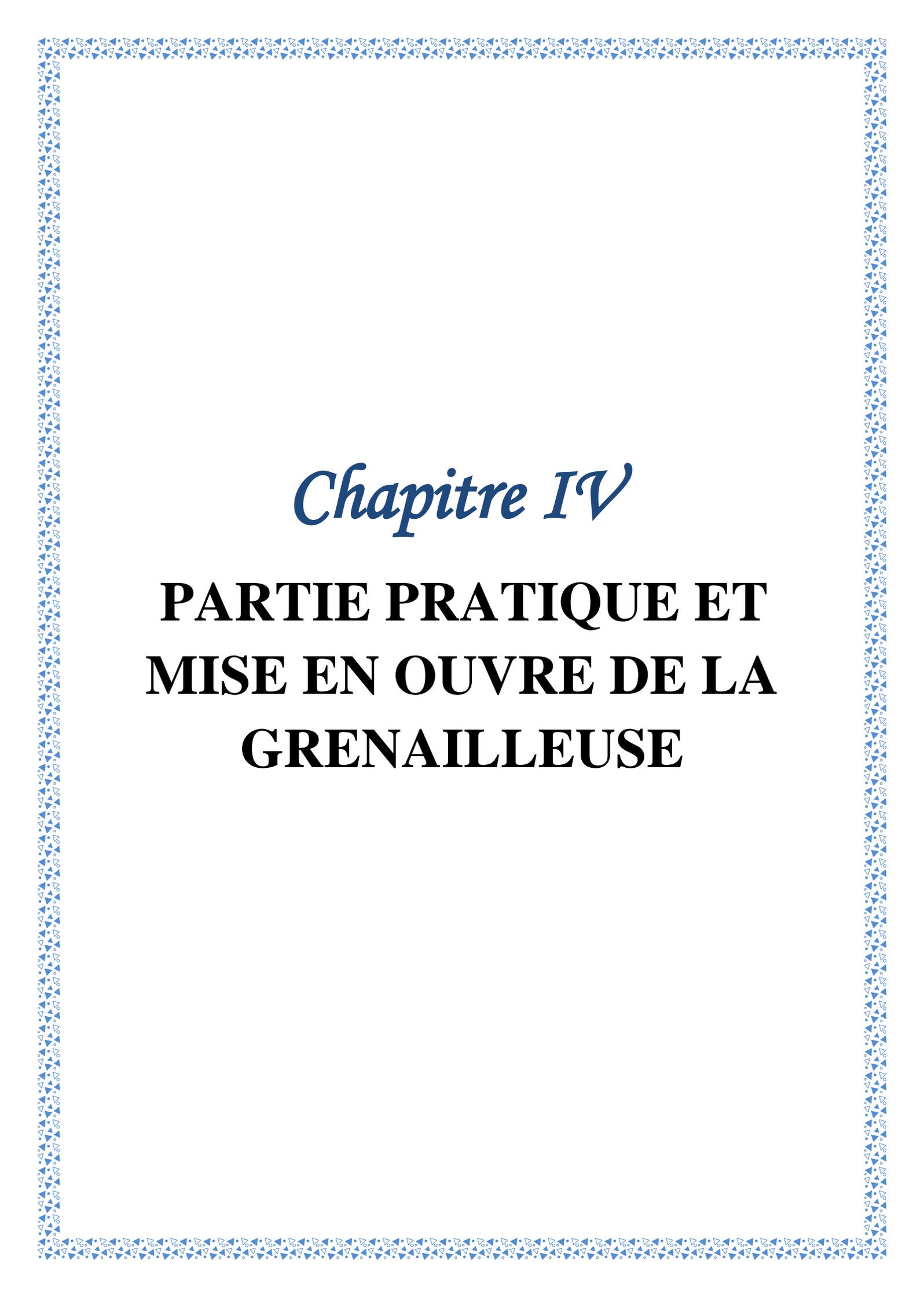
## CHAPITRE III : Maintenance et diagnostic de la Machine Grenailleuse

---

12.03.1996	20h	Remis du bouton de marche
11.02.1997	3h	Changement du bouton poussoir arrêt d'urgence
03.09.2001	7h	Changement de 6palettes et vis de blocage et vis de sécurité et un distributeur rotatif
03.09.2015	26h	Vérification circuit électrique changement relais thermique, fusible, relais temporisé Changement deux moteur vibreur 2cable d'alimentation Changement du sectionneur
21.06.2016	2h	Changement des courroies
11.07.2016	84h	Changement des filtres et nettoyage
21.05.2017	3h	Changement des courroies du moteur
18.06.2017	1h	Démontage de la turbine, vérification des palettes, changé du corps inferieur/corps inferieur récupéré.
06.08.2017	96h	Changement des courroies d'élèveur BS N 0021204
20.02.2019	7h	Nettoyage et remontage
27.02.2019	24h	Nettoyage et démontage de la chaine

### Conclusion

On conclut que le diagnostic et la maintenance deux étapes très important dans le domaine industriel pour augmenter la durée de vie de machine et la production pour avoir un bon rendement.



# *Chapitre IV*

## **PARTIE PRATIQUE ET MISE EN OUVRE DE LA GRENAILLEUSE**

### 4.1 Introduction

Dans ce dernier chapitre, nous mettrons le point sur la partie pratique de notre travail ou nous allons identifier les pannes de moteur en utilisant la méthode de diagnostic arbre de défaillances, puis nous allons présenter les outils et les appareils de travail utilisés tel que, caméra thermique et mégohmmètre utilisé dans le domaine électrique, aussi des capture se vitesse et d'accélération pour l'analyse vibratoire. Enfin nous listons les étapes que nous allons suivre pour réparer le moteur en commençant de la production jusqu'à la maintenance

### 4.2 L'analyse des vibrations

Elle consiste à enregistrer les vibrations transmises par les composantes rotatives d'une machine. A chaque type de composantes correspond une fréquence normale de vibration qui lui est propre et qui est reliée à sa vitesse de rotation. L'apparition d'un défaut est aussitôt détectée par une augmentation du niveau de vibrations.



**Figure 4.1 :** Analyse des vibrations

### 4.3 Caméra infrarouge

Une caméra infrarouge (ou caméra thermique) est une caméra qui enregistre les différents rayonnements infrarouges (ondes de chaleurs) émis par le corps et qui varient en fonction de leurs température.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, une caméra infrarouge ne permet pas de voir derrière une paroi ou un obstacle. Elle reproduit tout simplement la température emmagasinée par un corps, ou montre le flux thermique d'une paroi en raison d'un foyer se trouvant à l'arrière.



**Figure 4.2 :** caméra infrarouge ; **(a)** : vue d'utilisateur. **(b)** : vue de face.

### 4.4 Définition de détecteur[8]

Le détecteur d'état MCA de SKF permet la vérification simple, rapide et précise de l'état de l'équipement rotatif. Cet instrument facile à utiliser peut fournir des avertissements précoces concernant les problèmes de machine potentiels avant qu'une panne coûteuse ne survienne.

En fournissant plusieurs mesures, ce détecteur d'état MCA mesure les signaux de vibration de la machine et les compare automatiquement aux directives ISO préprogrammées. Une alerte ou une alarme de danger intégré s'affichent lorsque les mesures dépassent les directives. Dans le même temps, une mesure d'accélération enveloppée est prise et comparée aux directives établies de vibrations des roulements indiquant des dommages potentiels des roulements. Le détecteur d'état MCA de SKF mesure aussi la température à l'aide d'un capteur à infrarouge pour indiquer les chaleurs inhabituelles.

Lors de la mesure, le signal d'entrée du capteur d'accélération du détecteur d'état MCA de SKF est traité pour produire deux mesures différentes pour la vitesse globale et l'accélération enveloppée. La température de surface est également mesurée avec un capteur infrarouge sans contact, et toutes les mesures sont affichées simultanément.



Figure 4.3 : le détecteur vibratoire numérique

Tableau 4.1 : Identification des organes de détecteur vibratoire numérique

N°	Identification
1	Accélération d'enveloppe
2	Vitesse
3	Affichage d'alarme : (A) Alerte ou (D) Danger
4	Groupe de machines ISO
5	Bouton de sélection
6	Bouton de navigation
7	Température
8	État de mesure
9	Classe d'accélération d'enveloppe
10	Indicateur de batterie (60 % pleine charge)

#### 4.5 Maintenance corrective à faire

La grenailleuse est en panne. Avant l'intervention, le maintenancier doit interroger l'opérateur pour qu'il l'aide à identifier la panne, parce que l'opérateur a déclaré un arrêt immédiat.

Pendant l'intervention, le maintenancier a remarqué que le voyant défaut de la turbine numéro 4 est allumé, son rôle est de frapper la grenailleuse,

Dans cette panne on a utilisé Méthode de diagnostic arbre de défaillance pour l'aide de trouve la panne.

Le diagnostic est une phase importante de la maintenance corrective. De sa pertinence et de sa rapidité dépend l'efficacité de l'intervention entreprise

4.6 Application de l'arbre de défaillance sur la machine

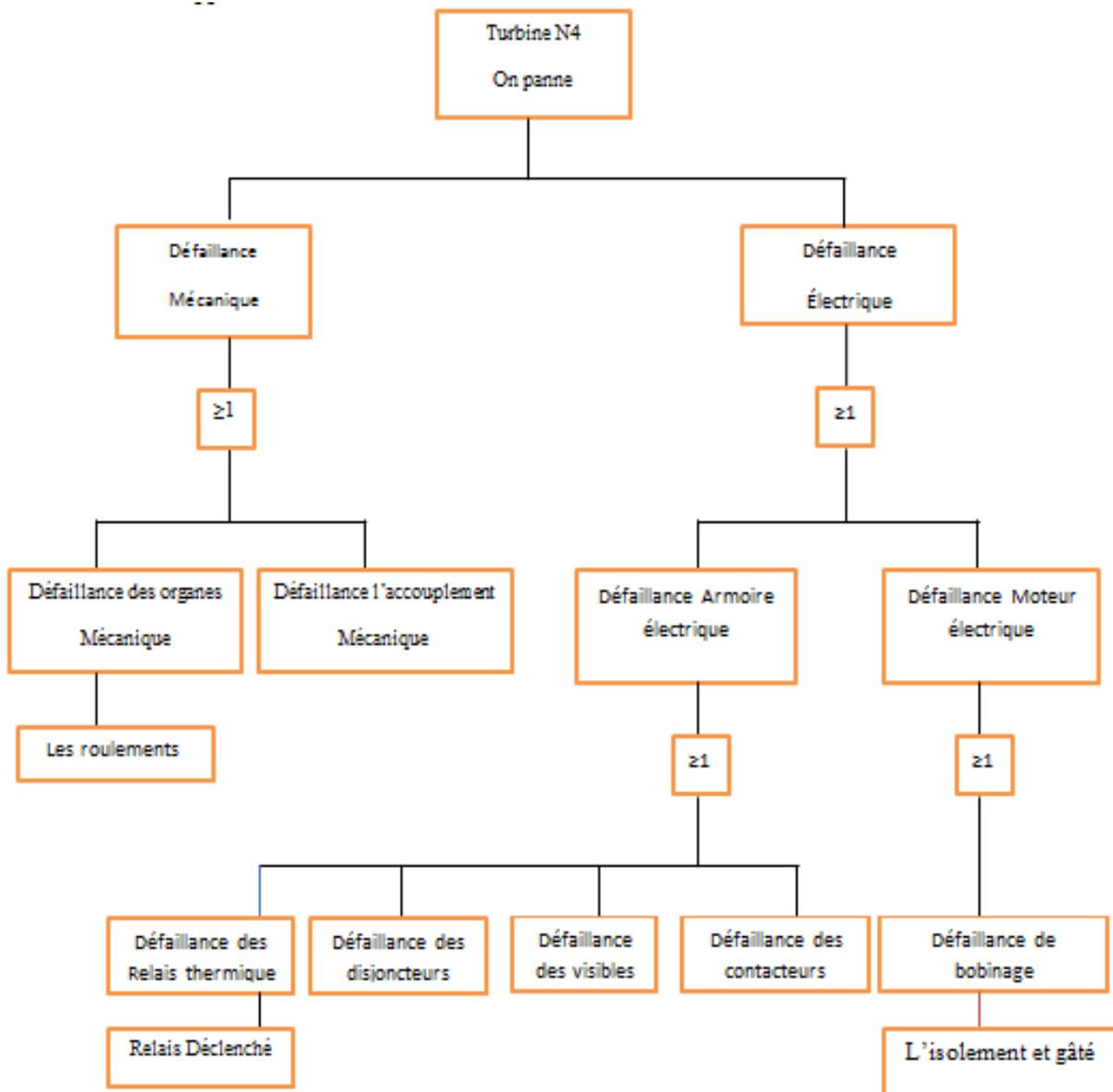


Figure 4.4 : Organigramme de l'arbre de défaillance de la grenailleuse

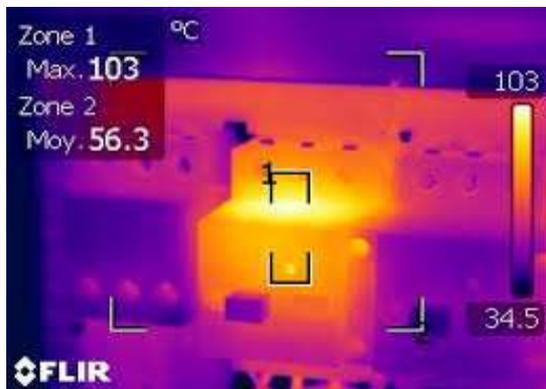
Après l'analyse vibratoire que l'on a fait, nous avons détecté qu'il n'y a aucun problème mécanique.

Dans la partie de défaillance électrique on a utilisé l'appareil caméra thermique pour simplifier ou bien faciliter la recherche de défaillance.



**Figure 4.5 :** caméra thermique

La 1<sup>er</sup> chose en a utilisé sur l'armoire électrique et notre organe porte, visible, disjoncteur, contacteur, relais thermique, on a vue sur l'écran de la pareille que le relais thermique et on jaune



**Figure 4.6:** relais thermique sur l'écran camera



**Figure 4.7 :** l'armoire sur l'écran camera

C'est ta dire le relais est sur intensité après cette étape on a vérifié le relais thermique si il est bien, avec le multimètre on trouve que il n'y a aucun problème dans le relais.

2<sup>ème</sup> chose on a vérifié le moteur il indique sur l'écran de caméra que la bobine et en jaune donc c'est le moteur qu'il n'est pas bien, en passe utilise un autre appareil qu'il s'appelle multimètre



Figure 4.8 : multimètre

Le teste avec multimètre en la positionne en  $\Omega$  pour teste la résistance des 3 bobines :

- 1)  $U_1$  :Borne de tension
- 2)  $V_1$  : Borne de tension
- 3)  $w_1$  :Borne de tension



Figure 4.9 : multimètre position  $\Omega$

On a trouvé qu'ils ont une valeur acceptable est similaire des 3 bobines, et entre eux la résistance et  $0 \Omega$  donc on a décidé de tester l'isolement du moteur avec le mégohmmètre



Figure 4.10 : mégohmmètre

En va teste en positionné 500V, car le moteur marche avec 380V et 500V et la valeur qu'est directement supérieur à 380V dans le mégohmmètre est en teste la résistance de chaque bobine (3 bobine) l'aiguille indique que chaque bobine,



(a)



(b)

**Figure 4.11** : Essai expérimentale de test d'isolement ; (a) : l'appareil mégohmmètre à 500V.

(b) : test de moteur triphasé CAGE

Mais dans notre cas nous avons constaté un mauvais résultat, vu que l'aiguille tend vers zéro donc le moteur est en fonctionnement anormal (dysfonctionnement) alors, nous avons pris une décision de réparer le moteur (refaire bobinage).

Dans la défaillance mécanique nous allons vérifier le roulement en utilisant l'appareil d'analyse vibratoire qui s'appelle aussi détecteur d'état des machines SkF CMAS100-SL



**Figure 4.12** : détecteur d'état des machines SkF CMAS100-SL

cette appareil Ilya trois utilisation la premier pour le taux vibration globale des machine la deuxième pour les vibration de roulement et la troisième pour la température en va vérifier seulement les roulement et compare avec les norme ISO Avon l'utilisation en va réglé la pareil a la classe C pour mesure les roulement Cet appareil a trois utilisations, la première pour mesurer le taux de vibration globale des machines. La deuxième utilisation c'est pour mesurer le taux de vibration des roulements et la dernière fonction est pour la température mais nous allons vérifier seulement le taux de vibration des roulements et les comparer avec les normes ISO. Avant l'utilisation nous allons régler l'appareil à la classe C sa nous permet de mesurer le roulement et le diamètre vas être régler entre 20 mm et 150mm. Après le

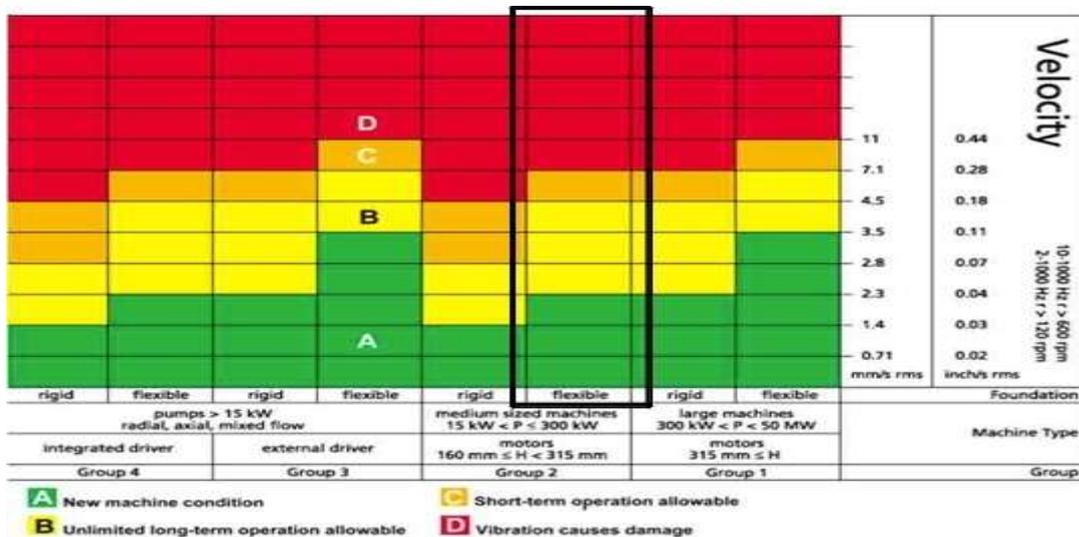
réglage des appareils nous allons mettre l'appareil perpendiculaire à la machine ou sera les roulements.



Figure 4.13 : utilisateur de détecteur

L'appareil elle donne les résultats comme suite 3.3mm/s et pour les roulements 0.25gE et température 25°C

Tableau 4.2: de norme iso10816-3



Si en compare avec les normes iso 10816-3 dans le tableau en regarde quel les résultats et bien en peu dire que les roulements et bien fonctionne

### 4.7 Définition de moteur vibreur

Les vibreurs électriques MVE se composent d'un moteur électrique, logé dans un boîtier robuste en fonte type FMEA, avec des masses excentriques montés sur les deux extrémités de l'arbre.



**Figure 4.14** : moteur de vibration

### 4.8 Fonctionnement de moteur vibreur

Les vibreurs électriques externes MVE sont utilisés dans un grand nombre de domaines, pour favoriser l'aide à l'écoulement, sur les trémies ou silos pour améliorer la décharge de matériaux, ou en tant qu'actionneurs sur des vibreurs pour le transport, filtrage, compactage et tri.

Lorsque le MVE est démarré, la rotation des masses excentriques entraîne une force centrifuge sinusoïdale. Avec un seul MVE monté sur une machine vibrante, la force de rotation entraîne un mouvement circulaire de la machine. Deux MVE en contre-rotation montés en parallèle sur la même machine produisent une force linéaire qui entraîne un mouvement linéaire de la machine. L'exigence d'un mouvement circulaire ou linéaire dépend de l'application.

### 4.9 Domaines d'utilisation possible des moteurs vibrants

Les moteurs vibrants sont destinés et appropriés pour la motorisation des installations vibrantes, qui sont par exemple : des gouttières vibrantes, tubes oscillants, convoyeurs à tamis, machines à crible, transporteurs en spirale, machines automatiques de triage, grilles vibrantes, tréteaux vibrants, convoyeurs à résonance, vibromoulins, sècheurs à lit fluidisé, trémies à secousses, etc.

4.10 Caractéristique de moteur vibreur

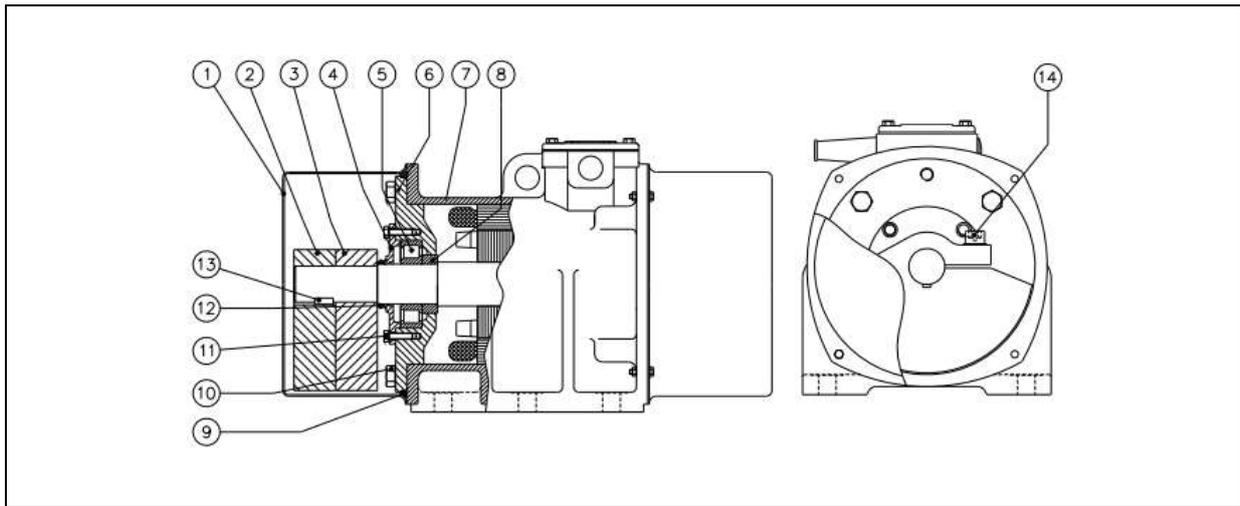


Figure 4.15 : schéma explicatif de vibreur

- 1- capots de protection
- 2- disques centrifuge extérieurs
- 3- disques centrifuges intérieurs
- 4- capot du palier
- 5- le roulement à rouleaux cylindriques
- 6- flasque
- 7- carter
- 8- bague d'écartement
- 9- joints toriques
- 10- vis de fixation
- 11- vis de fixation
- 12- la rondelle truarc renversée
- 13- le ressort d'ajustage
- 14- vis de fixation

### 4.11 Le rôle de moteur Vibreur

La grenaille mélangée aux contaminants provenant des pièces traitées (calamine, rouille, vieilles peintures, bavures, etc..) est collectée par 2 vis d'Archimède.

Elle est d'abord réceptionnée par vibreur dont le rôle d'effectuer une première et grossière épuration en retirant de la grenaille tous les gros déchets (plaque de calamine ou de rouille, bavures, etc..) :

Pour remplir ce rôle, le vibreur est constitué d'une tôle perforée animée d'un mouvement de va-et-vient permettant de :

Éliminer le gros déchet inclus dans l'abrasif à la suite du traitement des produits (ces déchets sont évacués en partie haute du vibreur)

Recycler la grenaille épurée des gros contaminants vers le pied de l'élévateur à godets.

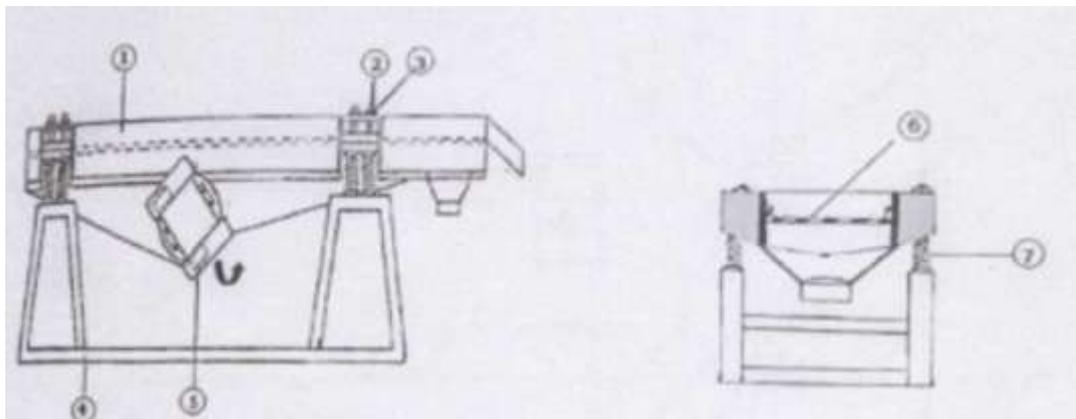


Figure 4.16 : épurateur et dépoussiéreur de grainaille

Tableau 4.3 : Nomenclature d'épurateur et dépoussiéreur de grainaille

N°	Désignation
01	Canal
02	Réglage de niveau
03	Ecrou de blocage du réglage
04	Support
05	Vibreur
06	Ecrou autobloquant
07	Tôle ressort

### 4.12 La panne

Notre travail vis à identifier le problème en niveau de moteur vibreur. Tout d'abord nous allons commencer par dévisser le moteur qui est fixé avec quatre boulons.



**Figure 4.17 :** démontage de moteur

Après avoir démonté le moteur nous allons le prendre à l'atelier pour déterminer le problème.



**Figure 4.18 :** ouverture de moteur

Après avoir l'ouvrir nous avons remarqué que le problème est que la graisse qui est dans le roulement est sortie, de sa couche et entre au rotor



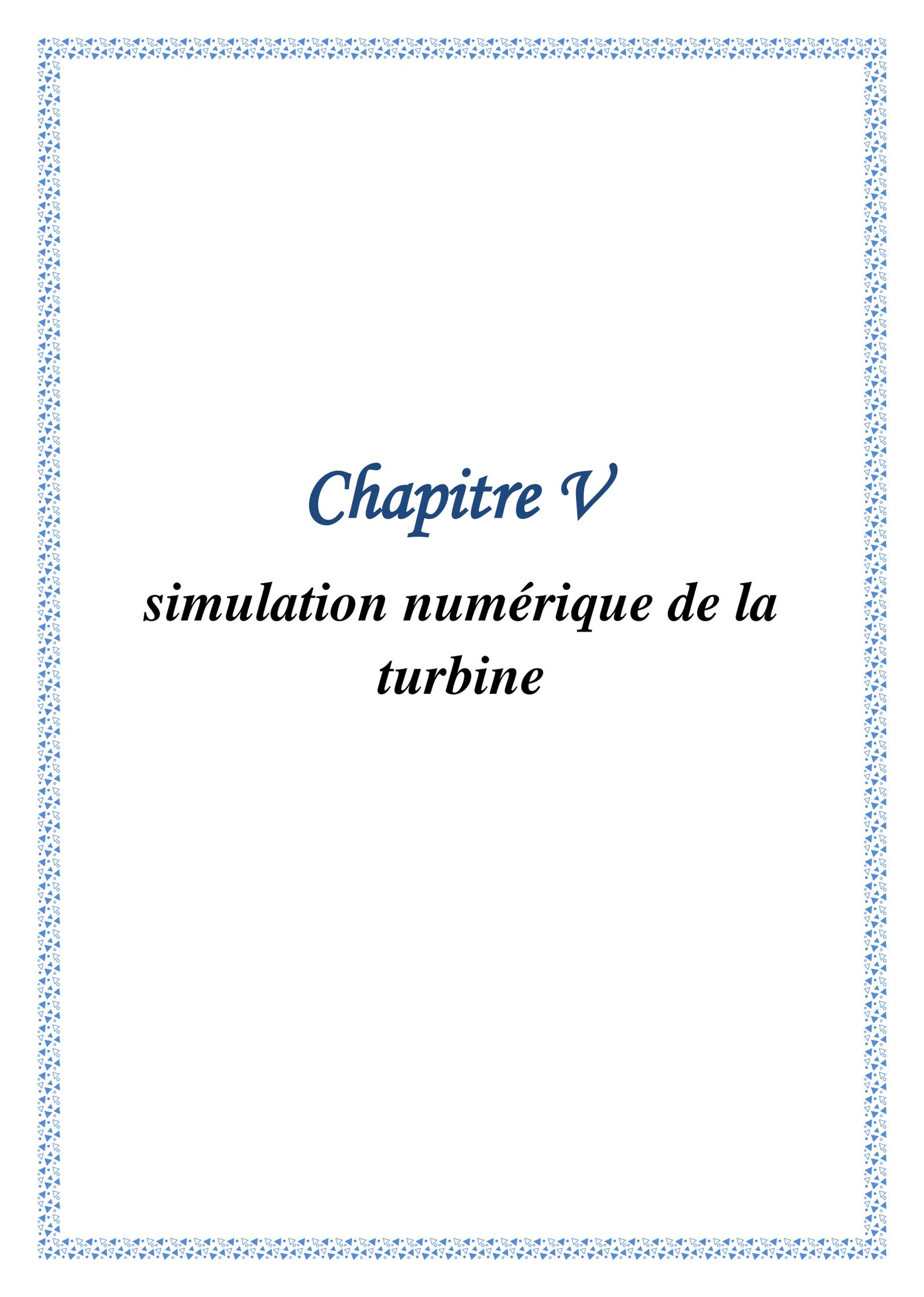
**Figure 4.19** : nettoyage de moteur

Ce qui nous a obligés d'ouvrir le roulement pour voir s'il n'y a pas de problème dedans. Nous avons découvert qu'il ya un problème dans le cache de roulement qui est rouillé, ce que nous avons remarqué aussi que le roulement est ancien, ça nous a poussé de remplacer le roulement tant que nous avons aussi ouvert le roulement

Alors nous allons changer les roulement puis nous allons monter le moteur. Apres sa nous allons mettre de la graisse à partir d'un robinet dans la couche qui separe le rotor et le roulement. après tous sa on va prendre le moteur et le placé sur la machine

### **Conclusion**

Au cours de ce chapitre, nous avons présente et identifier le problème de machine, puis nous avons applique la méthode de l'arbre de défaillance sur la machine et pour cela nous avons utilisé l'appareil caméra thermique ainsi que le multimètre après le mégohmmètre et l'appareil d'analyse vibratoire. Ensuite nous avons défini le moteur de vibration, ses domaines d'utilisation, son rôle et son architecteur enfin nous avons bien identifie le problème et la solution applique sur ce moteur pour le réparé.



# *Chapitre V*

## *simulation numérique de la turbine*

### 5.1 Introduction [10]

Un modèle est une représentation testable d'un système et la simulation est l'action d'utiliser ce modèle. Les calculs émanant de ces simulations étant souvent complexes, les outils numériques sont utilisés pour les exécuter ; on parle alors de simulation numérique.

Cette technique offre un potentiel immense, utile à toutes les entreprises de l'industrie.

L'évolution spectaculaire des moyens informatiques et diminution de leur coût ont fait que le monde industriel a vu dans la simulation numérique une opportunité pour optimiser ses techniques de production.

Une simulation ne représente pas forcément ce qui se passe dans la réalité. La confrontation des résultats de la simulation et des résultats expérimentaux permettra de valider et de caler le code de calcul.

La simulation numérique, est une série de calculs effectués sur un ordinateur et reproduisant un phénomène physique. Elle aboutit à la description du résultat de ce phénomène, comme s'il s'était réellement déroulé. Cette représentation peut être une série de données, une image ou même un film vidéo.

Une simulation numérique peut représenter des phénomènes physiques complexes dont la description repose sur un modèle mathématique comportant des équations aux dérivées partielles. L'ordinateur résout alors ces équations numériquement en utilisant la méthode des éléments finis.

Dans ce chapitre, on procède à la conception du turbine et ensuite à la simulation numérique de ce dernier (turbine) sans à l'aide du logiciel Abaqus.

### 5.2 Présentation du logiciel ABAQUS [11]

#### 5.2.1 Les Logiciels sur le marché

Il faut savoir que les logiciels de conception et de calculs assistés par ordinateur sont très nombreux sur le marché. Les plus utilisés sont Nastran, Catia, ABAQUS. Tous ces logiciels effectuent les mêmes tâches, c'est à dire qu'ils génèrent des structures, ses caractéristiques et celles du problème étudié (par exemple une table avec 8 pieds de différentes longueurs en liège et devant soutenir une charge de 2T en son centre), ensuite ils calculent le devenir de cette structure (déformations, ruptures, plastification...) et enfin ils permettent de traiter ces résultats afin d'en sortir des données utilisables et exploitables.

La plupart des entreprises utilisent un assortiment de ces logiciels qui sont plus ou moins performants dans l'une ou l'autre de ces tâches, par exemple, dessiné avec Catia, calculé avec

ABAQUS et faire du post traitement avec Nastran. Il vous sera donc certainement demandé dans le monde de l'entreprise une maîtrise de plusieurs de ces outils, d'où l'intérêt de commencer avec ABAQUS.

### 5.2.3 Les caractéristiques du logiciel ABAQUS

ABAQUS a été développé par Hibbit, Karlsson & Sorensen (HKS) depuis 30 ans et le début de la théorie des éléments finis a été amélioré au fur et à mesure pour intégrer toutes les nouveautés de la théorie et des besoins de l'entreprise, jusqu'à ce que l'entreprise soit rachetée par Dassault industries en Octobre de l'année 2005. ABAQUS est avant tout un logiciel de simulation par éléments finis de problèmes très variés en mécanique. Il est connu et répandu, en particulier pour ses traitements performants de problèmes non-linéaires.

Le coeur du logiciel ABAQUS est donc ce qu'on pourrait appeler son "moteur de calcul". À partir d'un fichier de données (caractérisé par le suffixe .inp), qui décrit l'ensemble du Problème mécanique, le logiciel analyse les données, effectue les simulations demandées et Fournit les résultats dans un fichier .odb.

Deux tâches restent à accomplir : générer le fichier de données (cela s'appelle aussi effectuer le prétraitement), et exploiter les résultats contenus dans le fichier .odb (ou post traitement). La structure du fichier de données peut se révéler rapidement complexe : elle doit contenir toutes les définitions géométriques, les descriptions des maillages, des matériaux, des chargements, etc..., suivant une syntaxe précise. Il faut savoir que le pré traitement et le post traitement peuvent être effectués par d'autres logiciels. ABAQUS propose le module ABAQUS CAE, interface graphique qui permet de gérer l'ensemble des opérations liées à la modélisation :

- La génération du fichier de données,
- Le lancement du calcul proprement dit,
- L'exploitation des résultats.

## 5.3 Bases de l'interface d'ABAQUS

### 5.3.1 Organisation de l'interface

On retrouve dans l'interface les éléments essentiels suivants :

- la fenêtre d'affichage graphique ;
- une première barre de menus en haut : ces menus sont relatifs au module dans lequel on se trouve ;

- une deuxième barre horizontale d'outils : y sont disposées les icônes correspondant aux commandes les plus courantes, c'est-à-dire les commandes d'ouverture et de sauvegarde de fichiers, et les commandes réglant l'affichage des vues (perspective, ombrage, zoom, rotations, etc.) ;
- une troisième barre de menus déroulant permettant d'accéder aux autres modules, ou de sélectionner le modèle ou la pièce sur lesquels on souhaite travailler ; Plus important :
- on dispose à gauche d'une colonne d'icônes permettant d'accéder aux outils disponibles à l'intérieur du module dans lequel on se trouve.

### 5.3.2 ATTENTION

Les icônes comportant une petite flèche en bas à droite) cachent d'autres icônes ! Il faut maintenir enfoncée la touche M1 de la souris sur ces icônes pour voir apparaître les icônes cachées et pouvoir sélectionner les outils correspondants.

- L'espace juste sous la fenêtre d'affichage graphique est celui dans lequel ABAQUS vous parle : les messages affichés à cet endroit sont faits pour vous guider dans l'action que vous avez entreprise. Lisez-les, suivez-les attentivement, ils vous seront d'une grande aide;
- Enfin, une fenêtre en-dessous sur fond blanc est utilisée pour afficher des messages informatifs : réponses à des questions posées, avertissements liés à des problèmes rencontrés, etc.

### 5.3.3 Les touches de la souris

La souris comporte trois touches, classiquement appelées M1, M2 et M3, de gauche à droite. Chacune à un mode de fonctionnement particulier dans ABAQUS/CAE :

- la touche M1 sert à sélectionner (classique) ;
- la touche M2 sert en général à confirmer pour quitter une action : elle peut être une alternative pratique pour répondre "OK" à une question. Cliquer sur M2 revient donc la plupart du temps à valider une action, ou à quitter une procédure ;
- la touche M3 permet de faire apparaître des menus contextuels relatifs à l'action en cours. En particulier, elle permet bien souvent de faire un pas en arrière dans l'action entreprise.

### 5.3.4 Manipulation de la vue affichée

Trois raccourcis bien pratiques pour manipuler la vue affichée à l'aide de la souris :

- "Ctrl + Alt + souris/M1" : rotation de la vue,
- "Ctrl + Alt + souris/M2" : translation de la vue, "
- Ctrl + Alt + souris/M3" : zoom avant/arrière.

## 5.4 Présentation du logiciel ABAQUS CAE

### 5.4.1 Les Modules

ABAQUS CAE est divisé en unités fonctionnelles appelées modules. Chaque contient les outils qui sont propres à une partie de la tâche de modélisation

- **Le module « PART »** : permet de créer tous les objets géométriques nécessaires à notre problème, soit en les dessinant dans ABAQUS CAE, soit en les important d'un . logiciel de dessin tiers
- **Le module « PROPERTY »** : permet, comme son nom l'indique, de définir toutes les propriétés d'un objet géométrique ou d'une partie de ces objets.
- **Le module « ASSEMBLY »** : ce module permet d'assembler les différents objets géométriques créés dans un même repère de coordonnées global. Un modèle ABAQUS contient un seul assemblage
- **Le module « STEP »** : ce module permet de définir toutes les étapes et les requêtes pour le post traitement, c'est à dire le moment (temps) à partir duquel une force est appliquée et jusqu'à quand, il est aussi possible de créer des forces ou des conditions limites qui s'activent à des moments donnés.
- **Le module « INTERACTION »** : grâce ce module, il est possible de spécifier toutes les interactions entre les différentes parties et régions du modèle, qu'elles soient mécaniques, thermiques ou autres. Il faut savoir qu'ABAQUS ne prend en compte que les interactions explicitement définies, la proximité géométrique n'étant pas suffisante.
- **Le module « LOAD »** : permet de spécifier tous les chargements, conditions limites et champs. Il faut savoir que les chargements et les conditions limites sont dépendants des steps, par exemple une force est appliquée au step 1 mais inactive au step 2.
- **Le module « MESH »** : ce module contient tous les outils nécessaires pour générer un maillage élément fini sur un assemblage.

- **Le module « JOB »** : une fois que toutes les tâches de définition du modèle ont été réalisées, il faut utiliser le module Job pour analyser ce modèle. ABAQUS va alors réaliser tous les calculs nécessaires et en tirer des résultats.
- **Le module « VISUALIZATION »** : ce module permet de visualiser le modèle et les résultats, les courbes de charges, les déformations...
- **Le module « SKETCH »** : ce module permet de créer des formes bidimensionnelles qui ne sont pas associés à un objet. Il peut être utilisé pour des extrusions par exemple.

### 5.5 Conception de la géométrie

#### 5.5.1 Description de la géométrie

Il s'agit du nouveau turbine du grenailleuse lampro 6GR 1500 (**Figure5.1.a**).

Réalisé en acier estampé avec contrepoids monobloc évitant tout risque de désolidarisation en cours de fonctionnement

et autorisant des courses de Diamètre 458.4 millimètres et l'épaisseur 45.6 millimètres.

Et autre pièce il s'agit du nouveau plaque (**Figure5.1.b**) du turbine réalisé en acier le diamètre de 168 a 51.2 millimètres.



**Figure 5.1** : présentation de la turbine de la grenailleuse ; (a) : turbine. (b) : aile de turbine

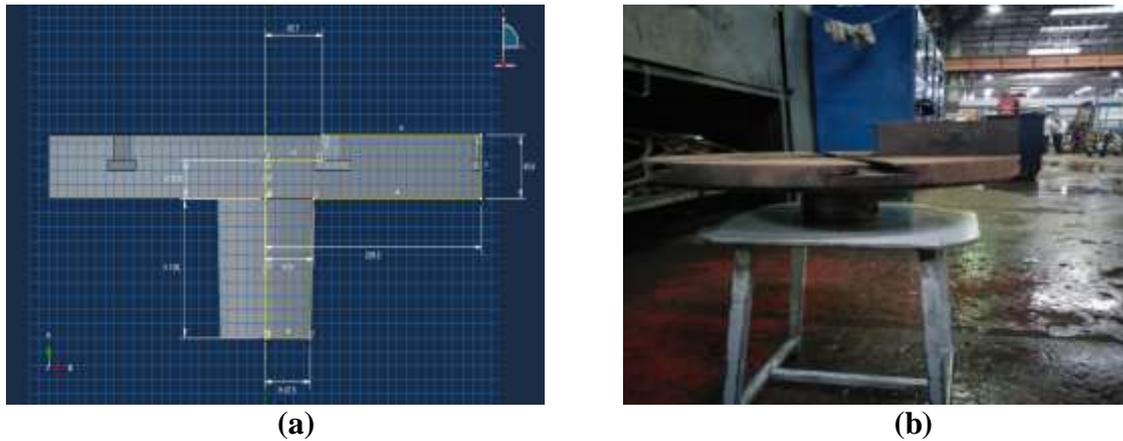
#### 5.5.2 Propriétés de la géométrie

a) **Masse** : 1843.74 g

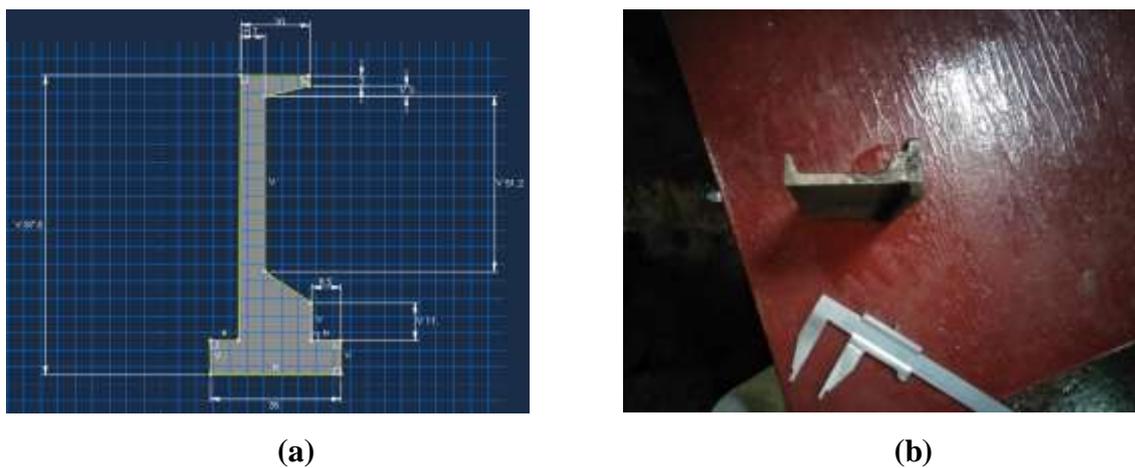
b) **Volume** : 1843739.74 mm<sup>3</sup>

c) **Aire de la surface extérieure** : 185654.28 mm<sup>2</sup>

d) **Dimensions de la pièce utile** : 458.4 mm



**Figure 5.2 :** Vue de droite de la turbine. (a) profil droit sous Abaqus. (b) profil réel de la turbine

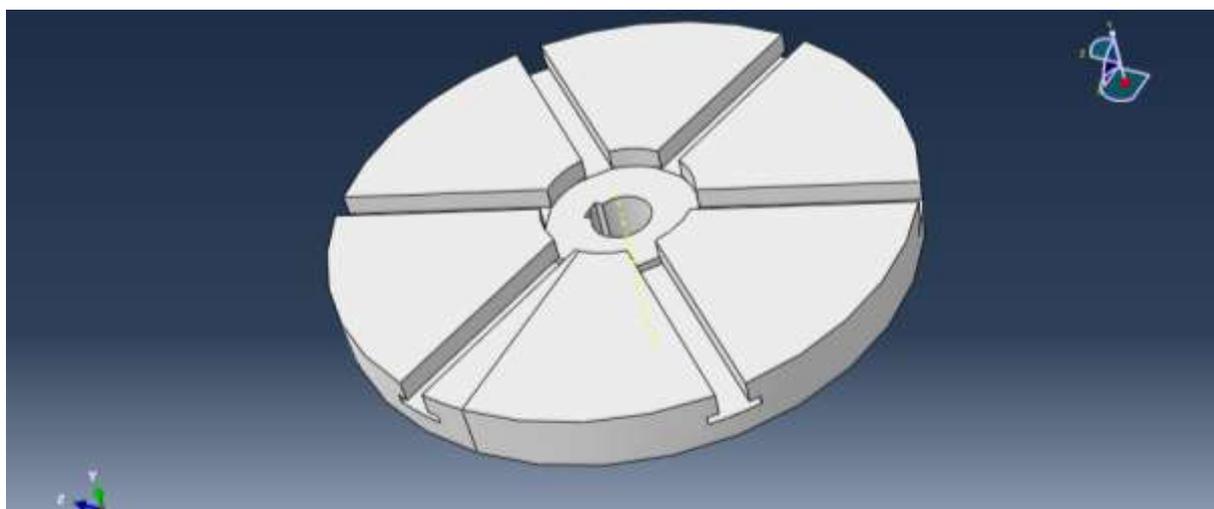


**Figure 5.3 :** Vue de droite de la plaque. (a) profile droit sous abaqus. (b) profile réel de la plaque.

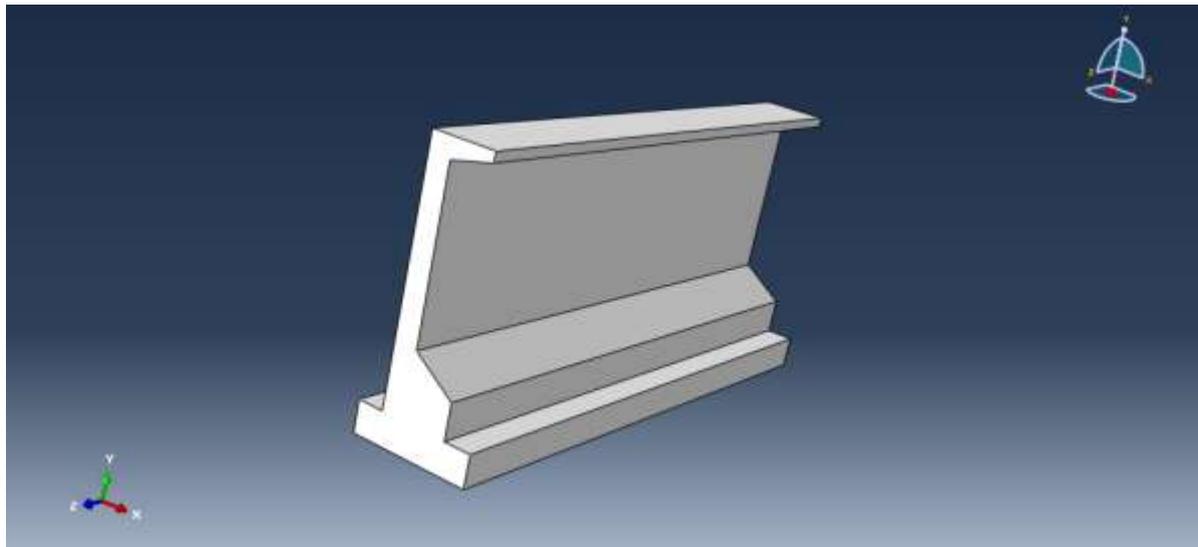
### 5.6 Simulation numérique de la turbine sans fissure (cas 1)

#### 5.6.1 Le module « PART »

Dans cette partie la géométrie du turbine est la plaque est importée vers l'Abaqus



**Figure 5.4:** Modèle de la turbine



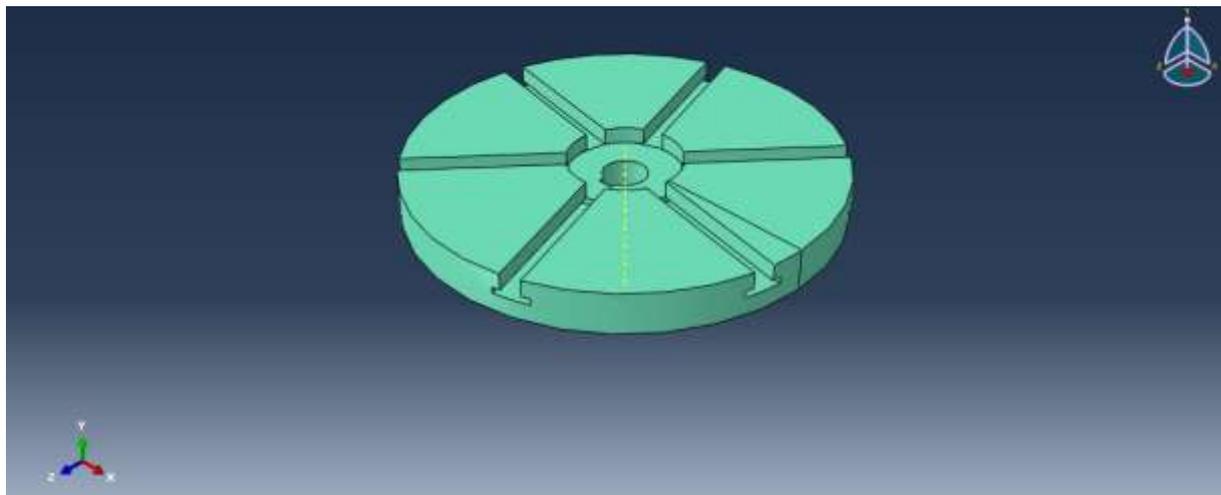
**Figure 5.5** : Modèle de la plaque

### 5.6.2 Le module « PROPERTY »

Pour ce module les propriétés mécaniques de la turbine sont définies.

**Tableau 5.1** : Propriétés mécaniques de la turbine

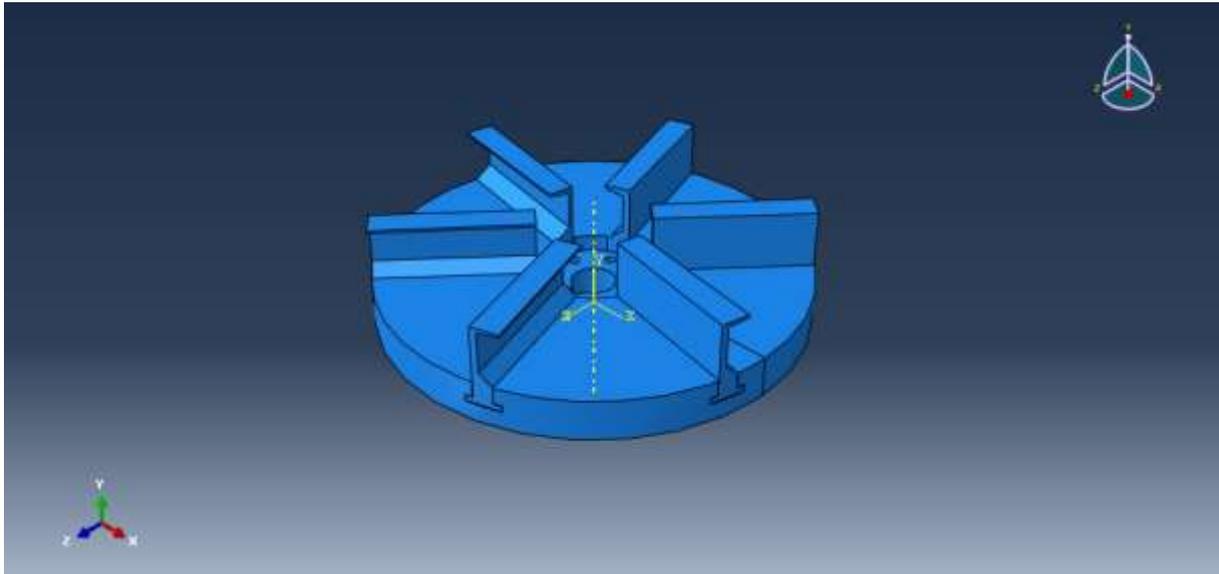
Désignation	Valeur
Densité [mm / g]	7.85 <sup>e</sup> -009
Module de Young [MPa]	210000
Coefficient de poisson	0.3



**Figure 5.6** : Modèle turbine après affectation de ses propriétés

### 5.6.3 Le module « ASSEMBLY »

Dans cette partie on à assemblé les ailes de la turbine et on fait l'appel les deux pièce définis, pour le mettre dans l'espace d'analyse des éléments finis et trouver les résultats souhaitées.

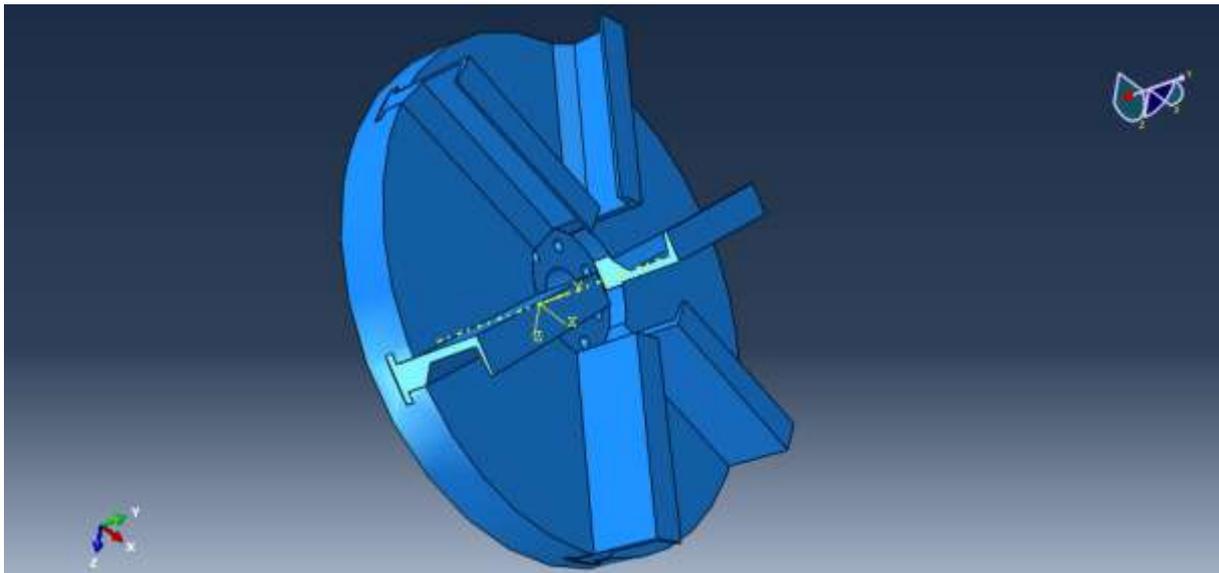


**Figure 5.7 :** Assemblage les plaque avec la turbine

### 5.6.4 Le module « STEP »

Dans cette partie on procède à la création des deux étapes pour le post traitement, à savoir :

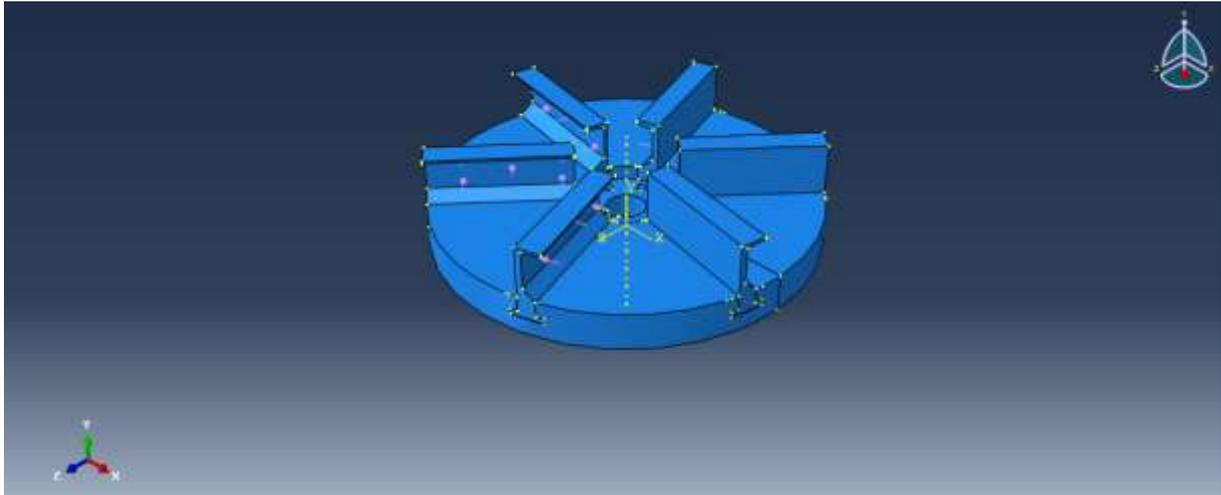
- Le step 1 pour les fréquences ;
- Le step 2 pour les contraintes et déformations.



**Figure 5.8 :** Module Step

### 5.6.5 Le module « LOAD »

Pour ce module tous les chargements, conditions limites et les champs sont appliqués.



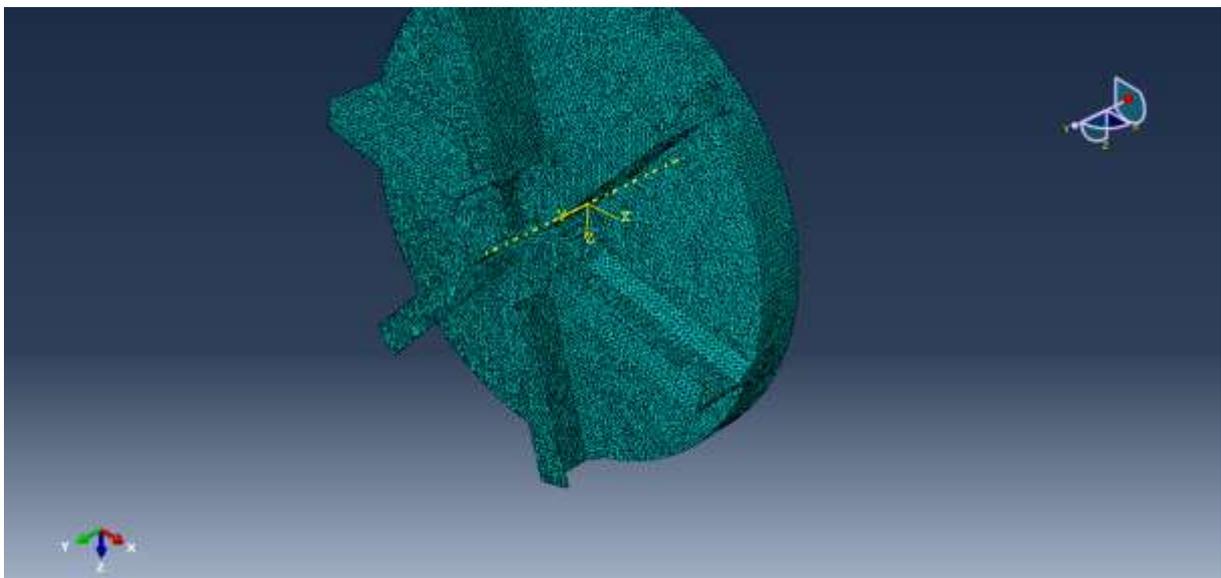
**Figure 5.9:** Conditions aux limites (cas1)

### 5.6.6 Le module « MESH »

Dans cette partie le maillage est défini par la méthode des éléments finis. Pour notre modèle nous avons choisi l'élément C3D10 : A 10-node quadratic tetrahedron.

**Tableau5.2 :** Caractéristiques de maillage de la turbine

Désignation	Valeur
Nombre d'éléments	77427
Nombre de noeuds	3



**Figure 5.10:** Maillage de la turbine

### 5.6.7 Le module « JOB »

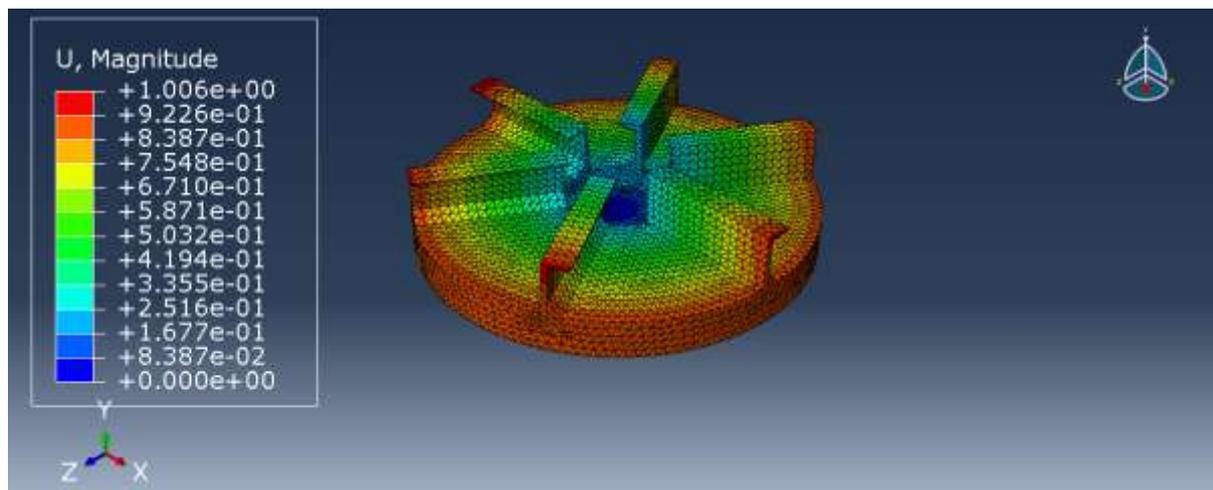
Ce module est réservé pour l'analyse du modelé définis.

### 5.6.8 Le module « VISUALIZATION »

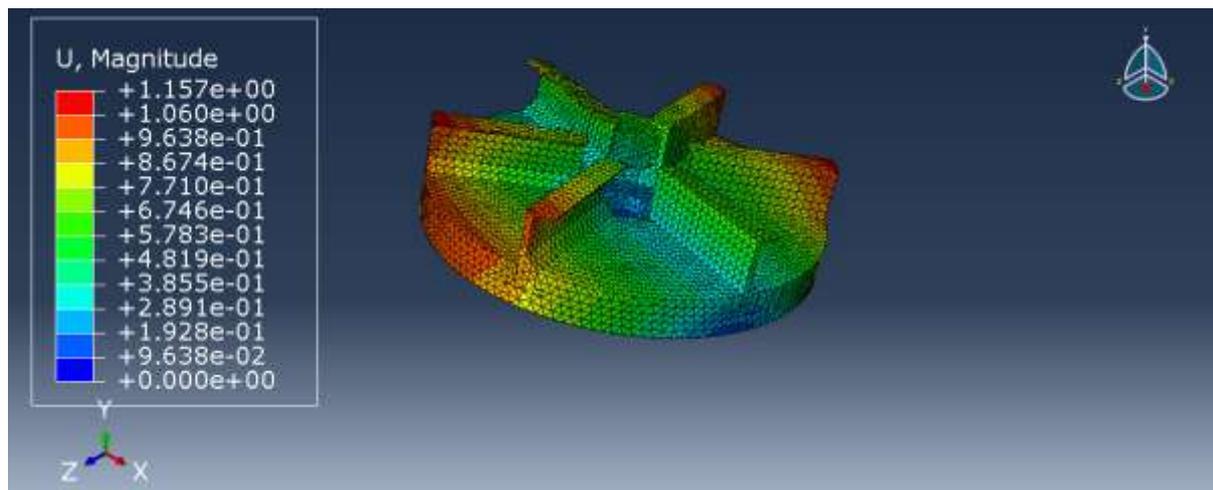
Ce module est consacré pour la visualisation du modèle. Ce dans cette partie qu'on va analyser les résultats (fréquences et contraintes).

### 5.6.9 Résultats fréquence (le cas 1)

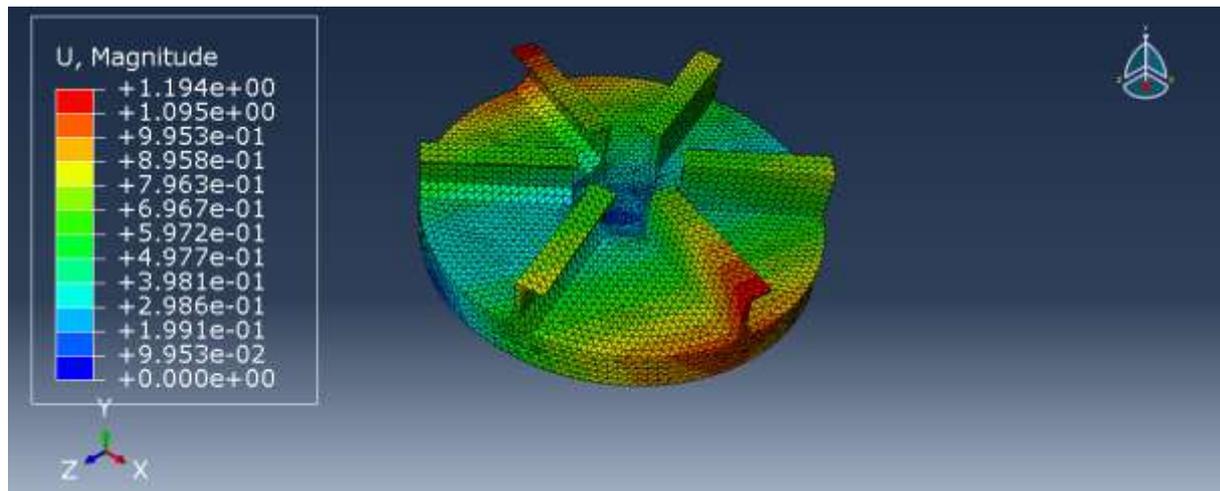
La base modale contient six modes, L'allure des six modes est présentée ci-dessous :



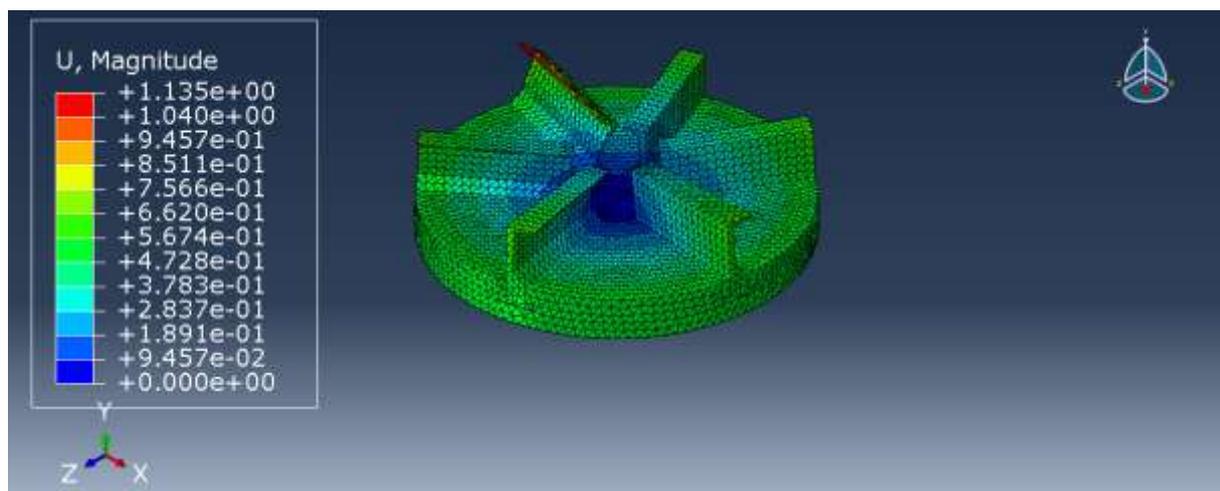
**Figure 5.11 :** Le premier mode de la turbine (cas 1) F1 :302.96HZ U1max : 1.006mm



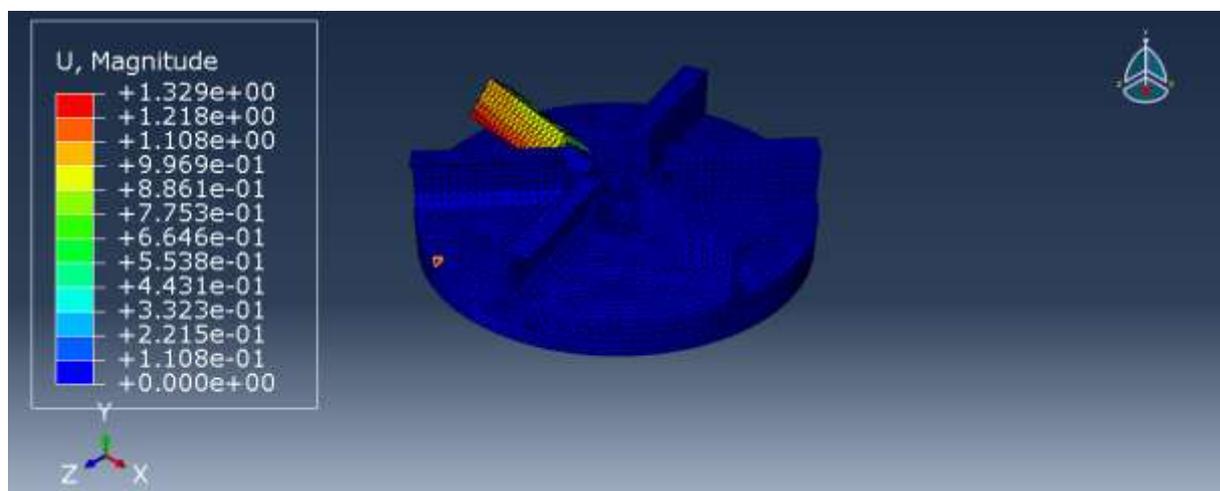
**Figure 5.12:** Le deuxième mode de la turbine (cas 1) F2 :332.65 HZ U2max :1.157 mm



**Figure5.13** : Le troisième mode de la turbine (cas1) F3 : 333.38HZ U3max :1.194 mm



**Figure5.14** : Le quatrième mode de la turbine (cas1) F4 :741.91HZ U4max :1.135 mm



**Figure 5.15:** Le cinquième mode de la turbine (cas1) F5 : 800.80HZ U5max : 1.329 mm

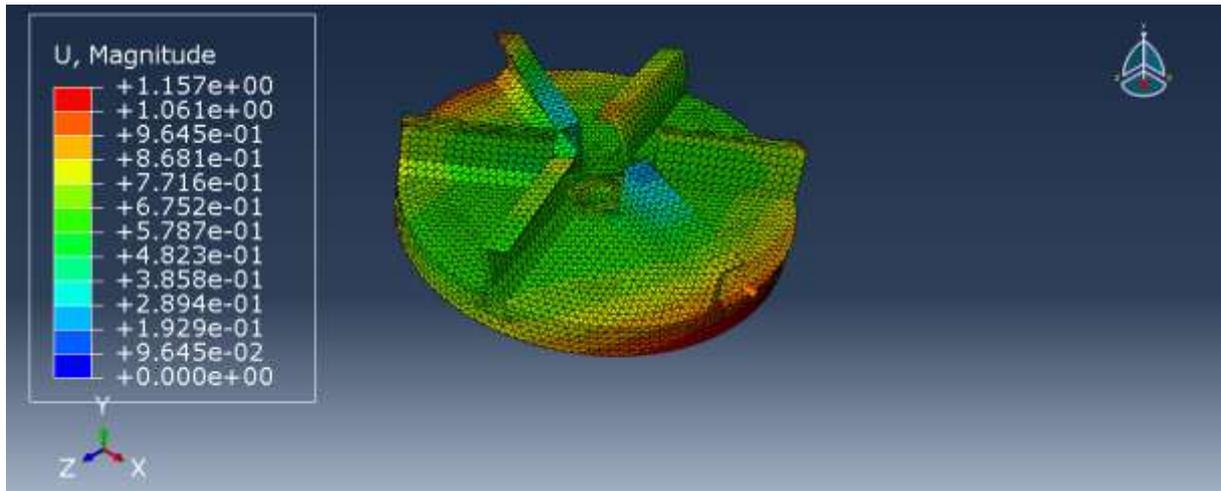


Figure 5.16: Le sixième mode de la turbine (cas1) F6 :859.88HZ U6max : 1.157 mm

### 5.6.10 Présentation graphique (cas 1)

Tableau5.3 : Les valeurs des fréquences en fonction des modes (cas 1)

Désignation	Fréquence [Hz]
Mode1	302.95
Mode2	332.65
Mode3	333.38
Mode4	701.91
Mode5	800.80
Mode6	859.88

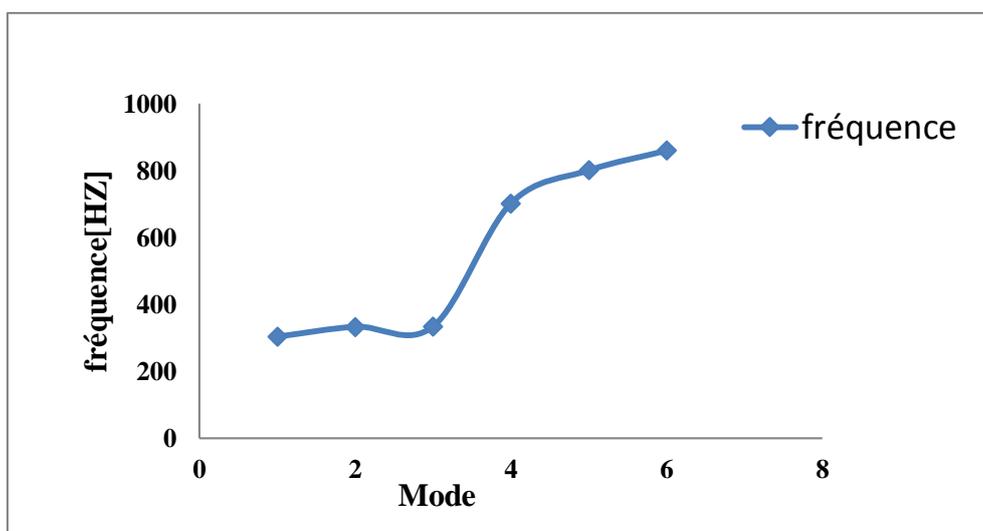
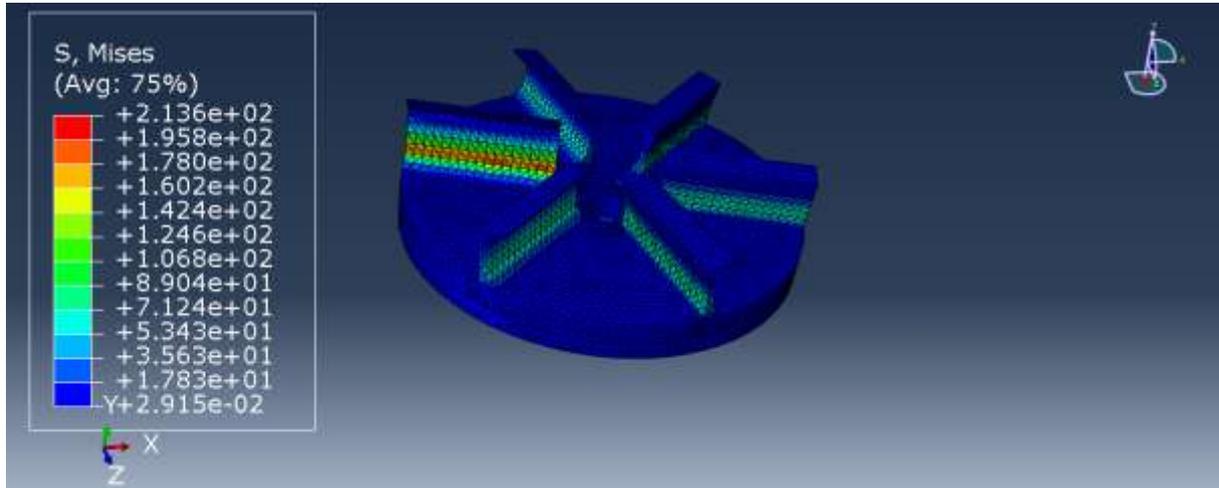


Figure 5.17: Fréquence en fonction du mode

La **figure5.16** présente les modes de déformation correspondants aux six premières fréquences naturelles du turbine L'analyse graphique de ces résultats montre que les fréquences de couplage flexion-torsion augmente avec la variation des modes jusqu'à ce que la portée à des valeurs significatives dans la plage d'environ  $f1 = 302.95$  Hz à  $f6 = 859.88$  Hz, alors les fréquences de torsion augmente progressivement à partir de mode 4 a fin d'attendre une valeur maximale de  $f6 = 859.88$  Hz.

### 5.7 Résultats contraintes (cas 1) S

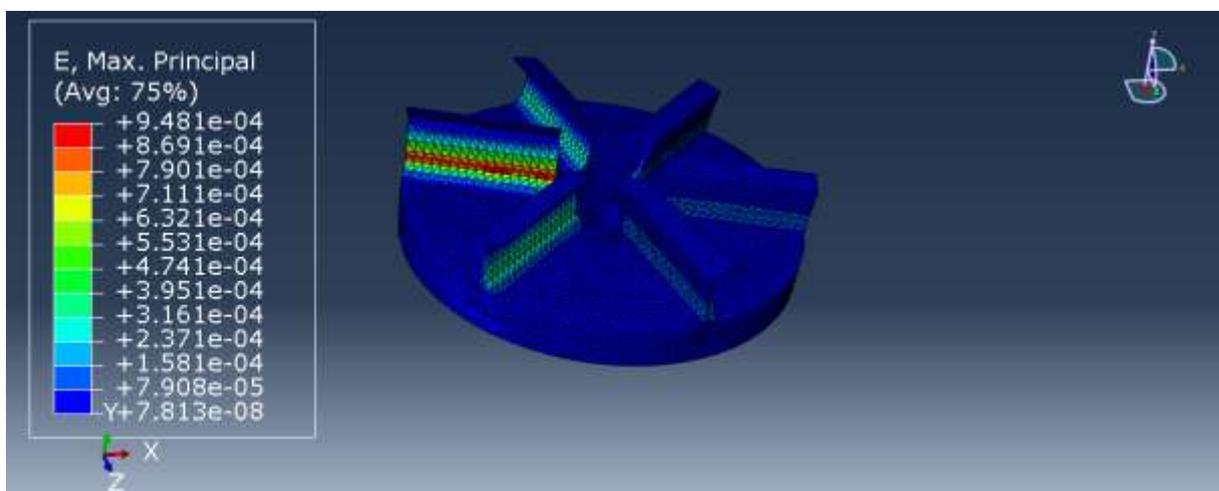


**Figure5.18** : Contraint maximale  $S_{\max} = 213.6$  MPA

### 5.8 Interprétation

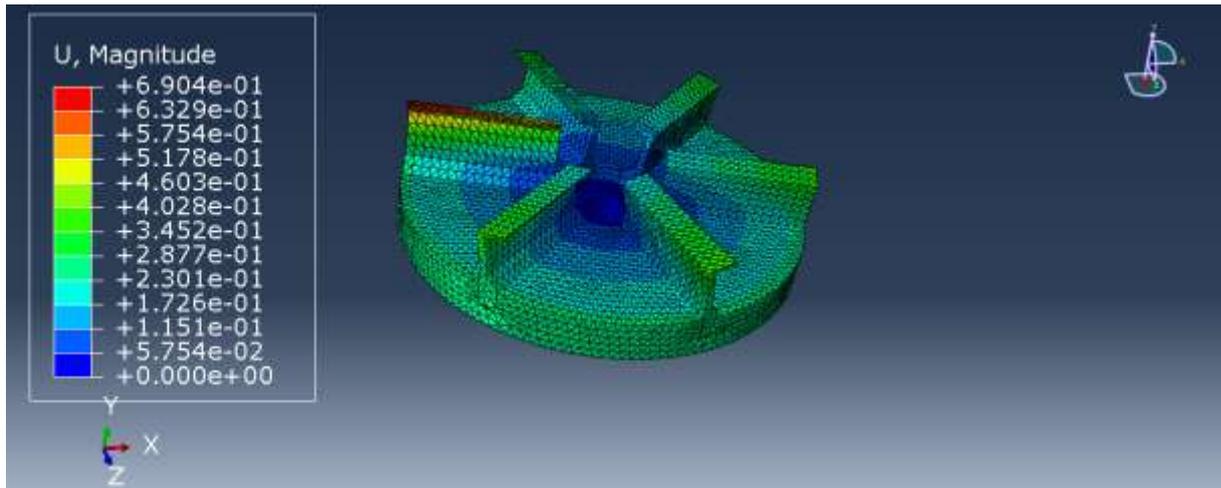
La figure représenter la contraint maximale sur le turbine et on remarque que la zone critique apparu dans le congé comme est indiqué sur la figure par la couleur rouge

### 5.9 Déformation E



**Figure5.19** : Déformation maximale  $E_{\max} = 9.481 \text{ e } -04$

### 5.10 Déplacement U



**Figure 5.20** : Déplacement maximale  $U_{\max} = 6.904\text{mm}$ .

### Conclusion

Dans ce chapitre on a déterminé les fréquences et les modes propres ainsi que les contraintes appliquées sur la turbine pour les cas sans fissure. Les méthodes qu'on a utilisées sont très importantes pour comprendre le phénomène de déformation de la turbine

---

## Conclusion générale

### Conclusion générale

Ce projet de fin d'étude nous a permis donc d'enrichir nos connaissances et de cerner tous les problèmes techniques qui peuvent se présenter dans la diagnostique de la machine grenailleuse sachant que cette étude à été faite sur une période de deux mois.

Le projet de fin d'étude a été réalisé au sein de l'entreprise SNVI située dans la zone industrielle de Rouïba (Alger) durant deux mois. La principale activité de cette entreprise est la production des véhicules industrielle. Pour cela, on y trouve divers équipements de production parmi lesquels la machine grenailage, l'objet de notre étude. Cette dernière dispose d'un système spécifique qui permet de nettoyer les couches superficielles sur les tuyauteries métalliques, exposées à la corrosion. Ce procédé s'appuie sur des turbines éjectant des particules de sable sur les surfaces à traiter.

Le matériel malgré son vieillissement reste à ce jour exploité continument et les actions de maintenance sont pratiquées régulièrement mais, comme était remarqué durant notre stage, l'état du matériel se dégrade d'une façon irréversible ce qui rend les actions de maintenance moins effective sur le matériel avec des capacités de fonctionnement et de performances amoindries.

À l'issu de ce travail nous considérons que cette machine, à des défauts d'être remplacé, doit subir une maintenance.

Finalement une simulation numérique sur la turbine de la machine grenailleuse peut représenter des phénomènes physiques complexes à base de l'analyse fréquentielles et l'étude statique pour l'objectif de détermination des contraintes limite, déformation et les déplacements. Le logiciel ABAQUS résout alors ces équations numériquement en utilisant la méthode des éléments finis.

### Références bibliographique

[1] documentation de L'entreprise nationale (SNVI) de Rouïba.

[2] Guide du dessinateur industrielle (chevalier).

[4] MEMOTECH-maintenance industriel.

[5] Schéma électrique et mécanique et pneumatique disponible sur la documentation de l'entreprise sur la machine

[6] A l'aide des mémoires de la S.N.V.I. carrosserie.

[7] fichiers historiques et Dossier technique et Check List de dépannage et Dossier Historique et tableau du cycle de visite de la grenailleuse, L'entreprise nationale (SNVI) de Rouïba

[10] JULIEN BRICHE ARCHIVE PDF " Introduction à la CAO sur le logiciel ABAQUS" Consulté en Avril 2018

[11] GUILLAUME DUBOIS " La simulation numérique " . Dunod, 2016

### Sites web

[8] détecteur vibratoire numérique <https://www.skf.com> 14 :30 15/06/2019