

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique**

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان

Université Aboubakr Belkaïd - Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



## **MEMOIRE**

Présenté pour l'obtention du **diplôme de MASTER**

**En : Génie Mécanique**

**Spécialité : Maintenance Industrielle**

**Par : CHIBANE Nouredine**

**Sujet**

**ETUDE, DIAGNOSTIC ET REPARATION DE LA FRAISEUSE  
UNIVERSELLE WEYRAUCH FR-U-1100  
DU HALL DE TECHNOLOGIE DE LA FACULTE**

Soutenu publiquement, le 14 /06 / 2016, devant le jury composé de :

KERBOUA Bachir

MANGOUCI Ahmed

BOURDIM Abdelghafour

HADJOUI Fethi

Pr

MAA

MCA

MCB

UABB-Tlemcen

UABB-Tlemcen

UABB-Tlemcen

UABB-Tlemcen

Président

Directeur de mémoire

Examinateur 1

Examinateur 2

Année universitaire 2015-2016

# Remerciements

Je remercie DIEU le tout puissant de m'avoir donné le privilège et la chance d'étudier et de suivre le chemin du savoir et de la connaissance.

J'adresse mes remerciements à mon encadreur Mr. **MANGOUCI Ahmed** pour la direction de notre projet.

Je remercie vivement Mr **KERBOUA Bachir** d'avoir voulu présider le jury et d'examiner mon projet de fin d'étude.

Mes plus vifs remerciements vont également aux examinateurs Mr **BOURDIM Abdelghafour** et Mr **HADJOUI Fethi** d'avoir accepté de participer au jury et d'évaluer mon travail avec leurs analyses et critiques qui ont contribué à l'enrichissement de ce travail.

Enfin, je remercie chaleureusement toute ma famille et mes amis pour leur soutien et leurs encouragements.

# DEDICACES

A Mes chers Parents

A mes sœurs

A tous les membres de ma famille

A mes amis qui ont partagé les  
meilleurs moments de ma vie et mes  
amies qui m'ont toujours encouragé

## Résumé

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de la maintenance industrielle.

Notre mémoire de fin d'études est consacré au diagnostic et à la réparation de la fraiseuse (WEYRAUCH FR-U-1100) qui se trouve dans le hall technologique de l'université Abou Baker Belkaid Tlemcen.

Ce travail définit le principe du procédé de fraisage ; ainsi que l'explication du fonctionnement de la fraiseuse. Pour pouvoir diagnostiquer avec des outils simples les défaillances qui sont la cause de son arrêt. En utilisant le savoir acquis pendant notre cursus, nous appliquons la maintenance curative "réparation" pour remettre la machine en état de marche.

**Mots clefs :** maintenance industrielle, implantation d'atelier, fraisage, fraiseuse, WEYRAUCH FR-U-1100, maintenance curative

## Abstract:

The work presented in this paper is part of the industrial maintenance.

Our memory graduation is devoted to the planning machine tools the milling (WEYRAUCH FR-U-1100) existing in the technology hall of the University Abu Baker Belkaid Tlemcen. It is to define the operation of the machine to diagnose failures that are the cause of its breakdown.

Curative maintenance repair is applied to return the machine to working stat.

**Keywords:** industrial maintenance, workshop layout, milling, curative maintenance.

## ملخص

العمل المقدم في هذه المذكرة هو عبارة عن دراسة تدرج في مجال الصيانة الصناعية.

مشروعنا لنهاية التخرج يهدف إلى إيجاد حلول وصيانة آلة التفريز الموجودة في قاعة التكنولوجيا من جامعة أبو بكر بلقايد تلمسان.

المشروع يهدف إلى تحديد كيفية عمل الآلة كعمل أولي ومن ثم العمل على الكشف عن أسباب الأعطال الموجودة والتي تسببت في توقف عمل الآلة، وتطبيق الصيانة العلاجية من أجل إرجاع الآلة لوضع العمل العادي.

**كلمات البحث:** الصيانة الصناعية، تخطيط ورشة عمل، آلة التفريز، والصيانة العلاجية.

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS.....	I
DEDICACES.....	II
RESUME.....	III
TABLE DES MATIERES.....	IV
LISTE DES FIGURES.....	VII
<b>Introduction Générale</b>	
<b>Chapitre I Présentation du hall technologique</b>	
<b>I.1 Introduction .....</b>	<b>3</b>
<b>I.2 Présentation du hall technologique.....</b>	<b>3</b>
<b>I.3 Distribution des machines .....</b>	<b>4</b>
<b>I.3.1 Niveau 1.....</b>	<b>4</b>
<b>I.3.1.1 Machine-outil à commande numérique.....</b>	<b>4</b>
<b>I.3.1.2 Tour numérique PC TURN 155 .....</b>	<b>4</b>
<b>I.3.1.3 Fraiseuse numérique type PC MILL 155.....</b>	<b>5</b>
<b>I.3.2 Niveau 0 .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.2.1 Tours parallèle .....</b>	<b>6</b>
<b>I.3.2.2 Fraiseuses universelle.....</b>	<b>8</b>
<b>I.3.2.3 Etau-limeur .....</b>	<b>10</b>
<b>I.3.2.4 Perceuses .....</b>	<b>11</b>
<b>I.3.2.5 Scies mécaniques.....</b>	<b>12</b>
<b>I.3.2.6 Tronçonneuses.....</b>	<b>14</b>
<b>I.3.2.7 Affûteuse .....</b>	<b>15</b>
<b>I.3.2.8 Compresseur .....</b>	<b>16</b>
<b>I.4 Implantation des machines.....</b>	<b>17</b>
<b>I.4.1 Implantation actuelle du hall technologique .....</b>	<b>17</b>
<b>I.4.2 Tours .....</b>	<b>19</b>
<b>I.4.3 Fraiseuses.....</b>	<b>20</b>
<b>I.4.4 Etaux limeurs.....</b>	<b>20</b>
<b>I.4.5 Perceuses.....</b>	<b>20</b>
<b>I.4.6 Scies .....</b>	<b>20</b>
<b>I.4.7 Affûteuses et tronçonneuse fixe .....</b>	<b>20</b>
<b>I.4.8 Compresseurs.....</b>	<b>20</b>
<b>I.4.9 Tour numérique et fraiseuse numérique.....</b>	<b>21</b>
<b>I.5 Sécurité.....</b>	<b>22</b>
<b>I.5.1 Circulation.....</b>	<b>22</b>
<b>I.5.2 Lutte anti incendie.....</b>	<b>22</b>
<b>I.5.3 Stockage .....</b>	<b>22</b>

I.6 Conclusions .....	22
-----------------------	----

## Chapitre II Fraiseuse universelle

II.1 Introduction.....	23
II.2 Définition de la fraiseuse .....	23
II.3 Types de fraiseuse.....	23
II.4 Caractéristiques des fraiseuses.....	24
II.5 Procédés de fraisage.....	24
II.6 Caractéristiques des fraises.....	25
II. 6.1 Différents types des fraises.....	26
II. 6.2 Modes de coupe .....	28
II. 7 Principales définitions cinématiques et géométrique.....	29
II.7.1 vitesse de broche (n en tr /min).....	29
II.7.2 vitesse de coupe (Vc en m/min).....	30
II.7.3 loi de vitesse de broche.....	30
II.7.4 avance par minute ou vitesse d'avance (Vf en mm/min).....	30
II.7.5 profondeur de coupe, axiale.....	30
II.8 Composants de fraiseuses universelles.....	31
1-Bâti.....	31
2-Boîte de Vitesses.....	31
3-Tête porte-fraise pivotante.....	32
4-Boîte d'avances .....	32
5-Console.....	32
6-Table et Chariot.....	32
II.9 chaine cinématique.....	33
II.10 Graissage de la machine de fraisage.....	34
II.11 Conclusion.....	36

## Chapitre III Généralité sur la maintenance et diagnostic

III.1 Introduction.....	38
III.2 Généralité sur la maintenance.....	38
III.2.1 Définitions de maintenance .....	38
III.2.2 Situations de la Fonction Maintenance au sein de l'entreprise.....	38
III.2.2.1 centralisation.....	38
III.2.2.2 décentralisation.....	38
III.2.3 Domaines d'action de la fonction maintenance.....	38
III.2.4 Importance de la maintenance par rapport à l'activité de l'entreprise.....	39
III.2.5 Niveaux de la maintenance.....	39
III.2.6 Fonctions et tâches associées à la maintenance.....	40
III.2.6.1 Etudes et méthodes.....	40
III.2.6.2 Etudes technique.....	40
III.2.6.3 Préparation et ordonnancement.....	40
III.2.6.4 Etudes économiques et financières.....	40
III.2.6.5 Exécution et mise en œuvre.....	40

III.2.6.6	Fonction documentation et ressources.....	40
III.2.7	Types de maintenance.....	40
III.2.7.1	Maintenance corrective.....	40
III.2.7.1.1	1 maintenance palliative.....	40
III.2.7.1.2	2 maintenance curative.....	40
III.2.7.2	Maintenance préventive.....	41
III.2.7.2.1	1 Maintenances préventives systématiques.....	42
III.2.7.2.2	2 Maintenance préventive prévisionnelle.....	42
III.2.7.2.3	3 Maintenance préventive conditionnelle.....	42
III.3.1	Diagnostic des pannes.....	43
III.3.2	Etat générale de la machine fraiseuse universelle.....	43
III.3.3	Diagnostic mécanique.....	45
III.3.4	Diagnostic Electrique.....	45
III.4	Conclusion.....	45

## **Chapitre IV Réparation**

IV.1	Introduction.....	47
IV.2	Réparation .....	47
IV.2.2	Réparation de la partie Mécanique .....	47
IV.2.2.1	Boite des avance.....	47
IV.2.2.2	Test de réparation .....	49
IV.2.2.3	principe de fonctionnement de la boîte des avances.....	49
IV.2.2.4	Schéma cinématique de la boîte vitesse.....	50
IV.2.2.5	calculs des pignons.....	51
IV.3	L'arrêt de la fuit d'huile de la boîte vitesse.....	52
IV.4	Installation du manque de circuit de lubrification .....	53
IV.5	réparations multiples.....	53
IV.6	Test de la machine.....	54
IV.7	Conclusion.....	55

## **Conclusion générale**

## **Bibliographie**

## LISTE DES FIGURES

### Chapitre I

<b>Figure I.1</b> localisation du hall technologique.....	3
<b>Figure I.2</b> tour numérique PC TURN 155.....	5
<b>Figure I.3</b> fraiseuse numérique PC MILL 155.....	6
<b>Figure I.4</b> tour parallèle SN40.....	7
<b>Figure I.5</b> tour parallèle weiler LZ330.....	8
<b>Figure I.6</b> fraiseuse universelle WEYRAUCH FR-U-1100.....	9
<b>Figure I.7</b> fraiseuse verticale PMO FV 2.5.....	10
<b>Figure I.8</b> Etau limeur EL450.....	11
<b>Figure I.9</b> perceuse a colonne ALMO.....	12
<b>Figure I.10</b> scies alternatives horizontales ALMO SMA3.....	13
<b>Figure I.11</b> scie à bande Pehaka Roboter 250.....	14
<b>Figure I.12</b> tronçonneuses PEDRAZZOLI BROWN 250.....	15
<b>Figure I.13</b> affuteuse.....	16
<b>Figure I.14a</b> compresseur kaeser 300litres, <b>1.14 b</b> compresseur BOGE SBD 250litres.....	17
<b>Figure I.15</b> Plan de l'implantation des machines du niveau0 .....	18
<b>Figure I.16</b> Proposition d'une nouvelle implantation.....	19
<b>Figure I.17</b> Plan de l'implantation des machines du niveau1.....	21

### Chapitre II

<b>Figure II.1:</b> Caractéristiques des fraises.....	26
<b>Figure II.2 :</b> Types des fraises.....	26
<b>Figure II.3.</b> types des fraises.....	27
<b>Figure II.4 :</b> Fraisage en avalant.....	28
<b>Figure II.5 :</b> Fraisage en opposition.....	29
<b>Figure II.6 :</b> composants de la machine.....	31
<b>Figure II.7</b> schéma cinématique de la broche de la fraiseuse .....	33
<b>Figure II.8</b> vue en 3D partielle de la chaine cinématique.....	34

### Chapitre III

<b>Figure III.1.</b> Diagramme des méthodes de maintenance.....	41
<b>Figure III.2</b> fuite d'huile la boite de vitesses de la broche .....	43
<b>Figure III.3</b> manque des goupilles des leviers et plaques détachées.....	43
<b>Figure III.4</b> manque de la plaque port visite et cache moteur des avances.....	44
<b>Figure III.6</b> manque du tuyau et robinet de lubrification. ....	44

## Chapitre IV

<b>Figure IV.1</b> Système d'engrenage de la boîte des avances.....	48
<b>Figure IV.2</b> joint de boîte d'avance.....	48
<b>Figure IV.3</b> lien des billes de levier de boîte vitesse.....	49
<b>Figure IV.4</b> schéma cinématique de la boîte des avances.....	50
<b>Figure IV.5</b> le joint de cache de boîte vitesse de la broche.....	52
<b>Figure IV.6</b> installation des accessoires du circuit de l'lubrification.....	53
<b>Figure IV.7</b> couvercle de porte visite et cache moteur.....	54

## LISTE DES TABLEAUX

### Chapitre II

<b>Tableau II.1</b> tableau de graissage de la machine de fraisage.....	35
---	----

### Chapitre IV

<b>Tableau IV.1</b> les formules relatives des engrenages à denture droite.....	51
<b>Tableau IV.2</b> calcule des pignons.....	51
<b>Tableau IV.3</b> calcule des pignons.....	52

## LISTE DES ABREVIATIONS

RDM : résistance des matériaux

SDM : sciences des matériaux

CN : commande numérique

CNC : commande numérique par ordinateur

DAO : dessin assisté par ordinateur

MOCN : machine-outil à commande numérique

# **Introduction**

## **Introduction générale**

Situées au cœur de l'équipement industriel, les machines-outils jouent un rôle fondamental dans le développement industriel. Ce rôle important s'explique par le nombre très élevé des pièces usinées présentes dans chaque équipement de la vie quotidienne. Même s'il est obtenu par un autre procédé (estampage, coulage,...).

Chaque pièce usinée peut avoir une multitude de formes géométriques (cylindriques, sphériques, prismatiques,...) spécifiques à leur utilisation.

Parmi ces formes nous trouvons les formes prismatiques, obtenues par plusieurs procédés dont le fraisage.

Le hall technologique de l'université Abou Bakr Belkaid Tlemcen dispose de deux types de machines outils, étaux limeurs et fraiseuses qui génèrent des surfaces planes sur des pièces métalliques.

Nous nous intéressons à la fraiseuse universelle (WEYRAUCH FR-U-1100) qui est à l'arrêt depuis plusieurs années. Pour atteindre notre objectif, qui est de remettre en état de marche la fraiseuse universelle (WEYRAUCH FR-U-1100). Nous appliquons la maintenance industrielle pour diagnostiquer et réparer les pannes qui sont à l'origine de son arrêt.

Le présent mémoire est divisé en quatre chapitres.

Le premier chapitre est une description générale des machines outils existantes dans le hall technologique, et leur implantation.

Le deuxième chapitre est consacré à la présentation détaillée du mécanisme de la fraiseuse et l'explication de son fonctionnement.

Le troisième chapitre traite les stratégies et les techniques de la maintenance industrielle et, les principes du diagnostic de la fraiseuse universelle (WEYRAUCH FR-U-1100).

Dans le quatrième chapitre nous présentons toutes les interventions nécessaires appliquées sur la fraiseuse universelle (WEYRAUCH FR-U-1100) pour remédier aux défaillances et la rendre en état de marche.

Enfin nous terminons notre travail par une conclusion générale où nous allons synthétiser le travail qui a été fait.

# Chapitre I

Présentation du hall  
technologique

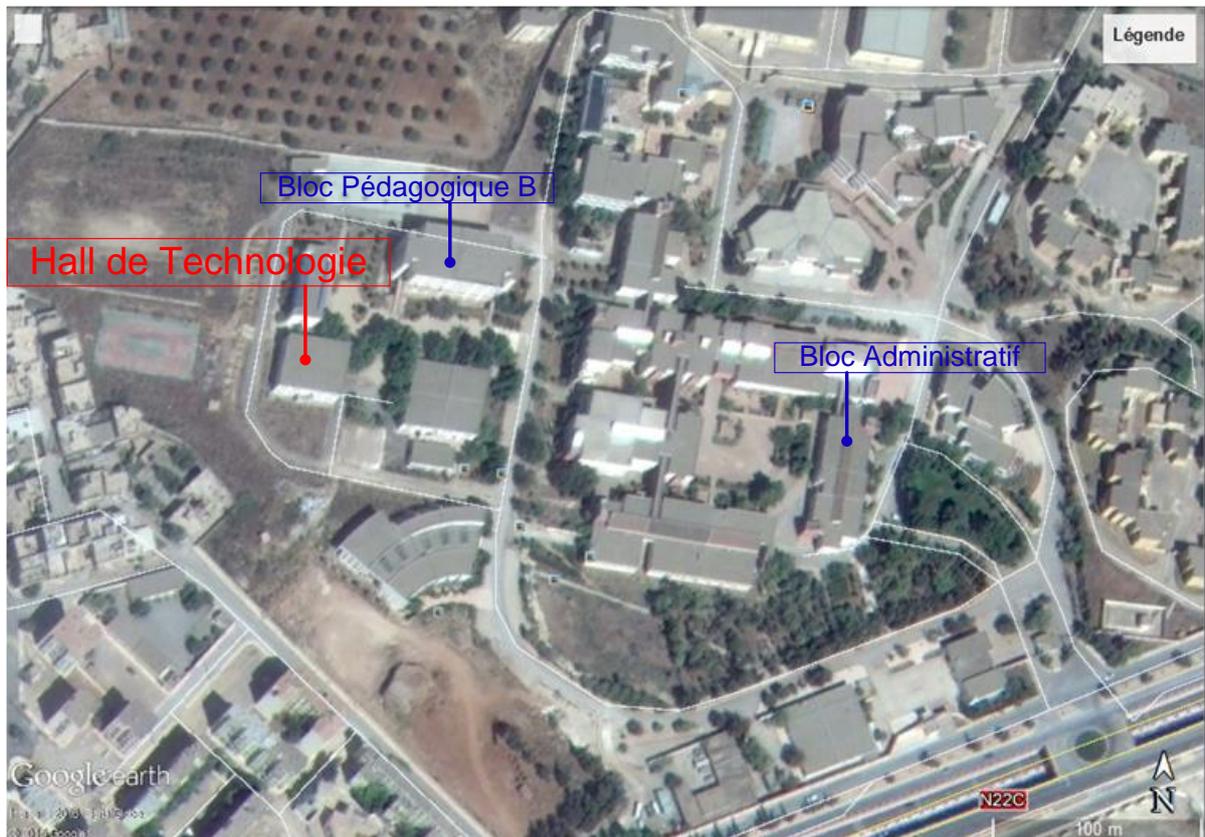
## I.1 Introduction

Chaque fois que l'homme acquiert un matériel, il est confronté à la question de son installation et de son rangement. C'est pour cela que l'installation de plusieurs machines outils dans un atelier requiert de l'attention et des méthodologies bien définies. Dans ce chapitre, nous allons présenter les différentes machines outils et leurs implantations dans le hall technologique.

## I.2 Présentation du hall technologique

Situé à l'ouest du bloc pédagogique de la faculté de technologique de l'université Abou Baker Belkaid Tlemcen. Le hall technologique du département de génie mécanique est un espace de  $1500m^2$ , repartit en deux niveaux donné par la photo de la figure 1.1.

Le hall est d'une importance vitale à la faculté. Il permet aux nombreux étudiants de la faculté de s'initier à la fabrication mécanique, et industrielle, ainsi qu'à la fabrication de nombreuses pièces utiles pour les laboratoires (RDM, SDM, ...), et la concrétisation de nombreux PFE de multiples spécialités. D'après un premier constat il paraît qu'il y a plusieurs machines outils en panne. Pour cela nous nous sommes intéressés au diagnostic et à la réparation de quelques machines outils. Particulièrement à la fraiseuse universelle et d'établir un programme de maintenance.



**Figure I.1** localisation du hall technologique

### I.3 Distribution des machines

Les équipements du hall technologique sont disposés sur deux niveaux comme suit :

#### I.3.1 Niveau 1

Il contient de nombreux ordinateurs utilisés principalement dans le dessin industriel (DAO). Pour programmer et modéliser des pièces qui seront usinées par le tour numérique et la fraiseuse numérique.

##### I.3.1.1 Machine-outil à commande numérique

Une machine-outil à commande numérique (MOCN, ou simplement CN) est une machine-outil dotée d'une commande numérique. La commande numérique est assurée par un ordinateur, on parle parfois de machine CNC pour "computer numerical command", dit en français « commande numérique par ordinateur »

Dans le domaine de la fabrication mécanique, le terme « commande » désigne l'ensemble de matériels et logiciels ayant pour fonction de donner les instructions de mouvements à tous les éléments d'une machine-outil [1].

Dans chaque famille, les méthodes de montage et de travail sont différentes, mais elles se rejoignent sur le principe de programmation, la grande majorité des machines utilisant un langage ISO.

##### I.3.1.2 Tour numérique PC TURN 155

La machine numérique représentée par la figure 1.2 possède les caractéristiques techniques suivantes :

###### Caractéristiques techniques

Déplacement suivant l'axe X: 100 mm

Déplacement suivant l'axe Z: 300 mm

Max. taille de la pièce: Ø 85 x 245 mm

Puissance: 2,8 kW

Vitesse de rotation: 150 à 4,000 tr/min

Avance rapide: 7,5 m / min

Avance usinage: 0-4 m / min

8 stations outil tourelle (TC-8),

section pour outils: 12 x 12 mm

Passage d'appui aux outils internes: Ø16 mm

Alimentation: 400 V, 3 / N /, 50/60 Hz

Dimensions de la machine (LxPxH): 1628x1174x1750 mm

Poids: 700 kg [2]



**Figure I.2** tour numérique PC TURN 155

### **I.3.1.3 Fraiseuse numérique type PC MILL 155**

La machine numérique représentée par la figure 1.3 possède les caractéristiques techniques suivantes :

#### **Caractéristiques techniques**

Déplacement suivant l'axe X: 300 mm

Déplacement suivant l'axe Y: 200 mm

Déplacement suivant l'axe Z: 300 mm

Surface de serrage: 520 x 180 mm

Puissance: 2,5 kW ou 4 kW

Vitesse de rotation: 0 à 5,000 tr/min ou 0 à 10,000 t/min

Avance rapide: 7,5 m / min

Avance usinage: 0-4 m / min

Tambour outil de 10 stations avec la logique directionnelle

Erreur sur X: 0,003 mm

Erreur sur Y: 0,003 mm

Erreur sur Z: 0,004 mm

Alimentation: 400 V, 3 / N / PE, 50/60 Hz

Dimensions de la machine (LxPxH): 1502x1284x1925 mm

Poids: 700 kg [2]



**Figure I.3** fraiseuse numérique PC MILL 155

### **I.3.2 Niveau 0**

Disposant d'une importante flotte de machines outils (plus d'une trentaine), et d'un stock de matière première (profilés), et outillages. Il comprend :

#### **I.3.2.1 Tours parallèle**

Le tour est une machine outil conçue pour le travail unitaire et la petite série. Il permet la réalisation de différentes surfaces, nécessitant toujours une rotation de la pièce autour d'un axe de révolution.

Durant le processus de tournage la pièce à usiner effectue des rotations dans le tour.

L'outil de coupe opère longitudinalement ou transversalement par rapport à la pièce à usiner. Le travail de l'outil de coupe s'opère à une vitesse déterminée, c'est ce que l'on appelle la vitesse d'avance.

Une certaine profondeur de coupe est de plus nécessaire pour le détachement des copeaux.

Le hall dispose de 10 tours parallèles divisés en deux modèles, 8 tours parallèles de modèle SN40 (4 tours du fabricant TOS et 6 tours du fabricant PMO) et 2 tours Weiler LZ330

#### **Caractéristiques technique du SN40C**

La machine SN40C représentée par la figure 1.4 possède les caractéristiques techniques suivantes :

La longueur maximale de la rotation 2000 mm

Alésage de la broche 52 mm

Vitesse de rotation minimale de la broche 45 tr/min

Vitesse de rotation maximale de la broche 2000 tr/min

La largeur du tour 1300 mm

Hauteur du tour 1500 mm

Poids du tour 3 t [3]

Et la figure 1.4 représente cette machine



**Figure I.4** tour parallèle SN40

**Caractéristiques technique du weiler LZ330** illustré par la photo de la figure 1.5

Mise en longueur 800 mm

Gamme de vitesse de 24 à 2800 tr / min

La puissance totale de 3 kW

Poids Environ 800 kg

Dimensions (L x l x H) 1,9 x 0,7 x 1,2 m [5]



**Figure I.5** tour parallèle weiler LZ330

### I.3.2.2 Fraiseuses universelles

Une fraiseuse est une machine-outil utilisée pour usiner tous types de pièces mécaniques, à l'unité ou en série, par enlèvement de matière à partir de blocs ou parfois d'ébauches estampées ou moulées, à l'aide d'un outil coupant nommé fraise. En dehors de cet outil qui lui a donné son nom, une fraiseuse peut également se voir équipée de foret, de taraud ou d'alésoir. La fraise munie de dents est mise en rotation et taille la matière suite à sa rotation et au mouvement relatif généré par le déplacement de la pièce par rapport à fraise. La forme de la fraise est variable. Elle peut être cylindrique, torique, conique, hémisphérique ou quelquefois de forme encore plus complexe.

La fraiseuse permet la réalisation de pièces prismatiques, de révolution intérieure et extérieure, de profils spéciaux, hélices, cames, engrenages etc.

L'outil est toujours animé d'un mouvement de rotation sur son axe Mc (mouvement de coupe). Il est situé et bloqué sur un système porte - fraise, lui-même fixé dans la broche de la machine.

Un ensemble de chariots se déplaçant suivant trois axes orthogonaux, permet d'animer la pièce d'un mouvement d'avance dans l'espace Ma (mouvement d'avance).

Fraiseuse universelle : l'axe de la broche est réglable :

- tête bi-rotative, avec 2 coulisses circulaires (perpendiculaires l'une par rapport à l'autre) ;
- tête oblique, avec 2 coulisses circulaires (inclinée à 45°) ;
- tête articulée.

Le hall dispose de cinq fraiseuses divisées en deux modèles :

Deux fraiseuses universelles Weyrauch FR-U-1100 et trois fraiseuses verticales PMO FV 2.5.

#### **Caractéristiques techniques de la fraiseuse universelle WEYRAUCH FR-U-1100**

La machine est illustrée par la photo de la figure 1.6 a les caractéristiques suivantes :

Dimension de la table : longueur 1100mm largeur 240mm

Déplacement longitudinal : manuel 920mm automatique 900mm

Déplacement vertical : manuel 365mm automatique 345mm

Déplacement transversale : manuel 245mm automatique 225mm

Nez de la broche morse : SA 40

Gamme de vitesse de la broche : 45 – 1800 tr/mn

Poids de la machine 1590kg

Puissance moteur broche 3KW

Puissance moteur des avances 1,1 KW

Nombre des avances 18

Gamme des avances 06 – 320 mm/mn

Encombrement de la machine : 1800 x1550 x1610 [3]



**Figure I.6** fraiseuse universelle WEYRAUCH FR-U-1100

### **Caractéristiques techniques de la fraiseuse verticale PMO FV 2.5**

La machine est illustrée par la photo de la figure 1.7 a les caractéristiques suivantes :

Dimension de la table : longueur 1000mm largeur 250mm

Déplacement longitudinal : manuel 740mm automatique 710mm

Déplacement vertical : manuel 380mm automatique 360mm

Déplacement transversale : manuel 260mm automatique 230mm

Nez de la broche morse : SA 40

Gamme de vitesse de la broche : 45 – 2000 tr/mn

Poids de la machine 1900kg

Puissance moteur broche 3KW

Puissance moteur des avances 1.1 KW

Nombre des avances 18

Gamme des avances 6.3 – 315 mm/mn

Encombrement de la machine : 2700x1950 x1550 [5]



**Figure I.7** fraiseuse verticale PMO FV 2.5

### I.3.2.3 Etau-limeur

Les étaux-limeurs sont des machines-outils opérant selon la technique du rabotage et qui se différencient des machines à raboter par le fait que la pièce à usiner est immobile pendant la passe, tandis que l'outil est animé d'un mouvement de déplacement rectiligne alternatif et horizontal. Par suite du porte-à-faux du porte-outil, la course maximale de celui-ci est limitée; pour cette raison, l'emploi de l'étau-limeur est surtout réservé à l'usinage des pièces de faibles dimensions.

Deux mouvements coordonnés sont nécessaires :

Mc mouvement de coupe, rectiligne alternatif de l'outil ; Ma mouvement d'avance, rectiligne discontinu, produit en fin de course « retour » du coulisseau et appliqué : à la pièce (rabotage horizontal) ; à l'outil (rabotage vertical ou oblique).

Nous avons pris en charge le diagnostique et la réparation du EL450.

Le hall dispose de 2 étaux limeurs PMO EL450. La machine est illustrée par la photo de la figure 1.8 possède les caractéristiques suivantes :

Course max du coulisseau 450mm

Largeur max de rabotage 500mm  
Course transversale de la table 500mm  
Course verticale de la table 350mm  
Nombre de rainures de la table : 3  
Largeur des rainures = 14mm  
Course d'avance max du chariot porte outil = 90mm  
Poids de la machine 1000kg  
Puissance moteur 2.5KW [7]



**Figure I.8** Etai limeur EL450

#### **I.3.2.4 Perceuses**

La perceuse à colonne est une machine électrique qui permet de percer des trous de diamètres différents. Un moteur électrique entraîne en rotation une broche dans laquelle est maintenu le foret par l'intermédiaire du mandrin. Le foret est serré dans le mandrin avec une clé de mandrin. La descente du foret dans la pièce entraîne une découpe du matériau. Il en résulte un trou du diamètre du foret. Le trou sera de forme cylindrique. La pièce doit être maintenue en place par un montage, il permet de percer la pièce toujours au même endroit. Il est important que le foret doit être plus dur que la matière à percer, il existe différents types de forets suivant la matière à percer (bois, métal, béton, etc.). Le trou obtenu sera du même diamètre que le foret. On ne peut percer la matière que sur la longueur de la partie coupante du foret.

Le hall dispose de 7 perceuses à colonnes ALMO. La machine est illustrée par la photo de la figure 1.9 a les caractéristiques comme suit :

Capacité maximum = 32 mm  
Puissance 1.5 KW / 380 v

Nombre de vitesse = 9

Type de conne MT4

Vitesse 150-2020 mm

Hauteur de la colonne des perceuses : 2 perceuses de 1275 mm et 5 autres perceuses de 300 mm. [7]



**Figure I.9** perceuse à colonne ALMO

### I.3.2.5 Scies mécaniques

Machine muni d'une lame métallique à tranchant denté, de forme rectiligne ou circulaire, servant, grâce à un mouvement de va-et-vient ou de rotation, à entamer et à couper un matériau dur (bois, pierre, métal...). Selon la forme de l'outil utilisé, on distingue.

- Les machines à scier à mouvement alternatif ou machines à scie oscillante, dont l'outil, constitué par une lame dentée droite, est animé d'un mouvement rectiligne alternatif;
- Les machines à scier à scie à bande, qui utilisent une lame de grande longueur dont un des bords est muni de dents et dont les extrémités sont soudées.

Le hall dispose de trois scies déclinées en deux modèles

- a) Deux scies alternatives horizontales ALMO SMA3 représentées par la figure1.10 possèdent caractéristiques techniques suivantes :

Lame de scie 400x35x2 mm

Avance de la lame de scie 150mm

Moteur 1.5Kw

Dimension 1150x570x1180mm

Poids 600kg [8]



**Figure I.10** scie alternative horizontale ALMO SMA3

- b) Une scie à bande Pehaka Roboter 250 représentée par la figure1.11 dont les caractéristiques sont les suivantes :

Moteur, KW 2.2

Dimensions du ruban, mm 4100 x 34 x 1.1

Capacité de coupe à 90° : rand 330mm    carrai 330x330mm    rectangle 330x480 / 225x530mm

Capacité de coupe à 45° : rand 275mm    carrai 275x275mm    rectangle 300x275mm

Vitesse du ruban, 20-80 m/min

Encombrement, 2300 x 940 x 1450mm

Poids, 750 Kg [9]



**Figure I.11** scie à bande Pehaka Roboter 250

### I.3.2.6 Tronçonneuses

Les machines à tronçonner au disque, que l'on désigne également sous le nom de machines à scier par friction, se caractérisent par le fait qu'elles travaillent à l'aide d'un disque en acier doux dont la circonférence est dépourvue de denture. Ce disque, qui peut être strié, est entraîné en rotation de manière à lui conférer une vitesse tangentielle telle que, si l'on approche progressivement la circonférence de ce disque d'une pièce en métal.

Le hall dispose d'une tronçonneuse PEDRAZZOLI BROWN 250 illustrée par la figure 1.12 a les caractéristiques suivantes.

Moteur 1.3/1.9kw  
Vitesse de lame 44/88 tr/min  
Encombrement 690 x 1100 x 1750 mm  
Diamètre lame 300mm  
Ouverture de l'étai 120mm  
Poids 163Kg [10]



**Figure I.12** tronçonneuse PEDRAZZOLI BROWN 250

### **I.3.2.7 Affûteuse**

Les machines à meuler qui travaillent à l'aide de meules sont principalement utilisées pour les produits durs. Les machines à poncer permettent au moyen d'abrasifs, d'effectuer un usinage superficiel pour améliorer l'état de surface et aussi parfois d'effectuer certaines retouches. Parmi les ponceuses, on peut citer celles à patin oscillant, à bande, à disques, à tambours ou à cylindres, et celle qui existe dans le hall s'appelle affûteuse des fraises. Elle sert essentiellement pour affûter les outils de coupe. Cette machine représentée par la figure 1.13 a les caractéristiques suivantes :

Moteur 1.8Kw

Vitesse 2850 tr/min

Meule Ø 150 x 25 x 20mm

Poids 11 kg [8]



**Figure I.13** Affûteuse

### I.3.2.8 Compresseur

Un compresseur mécanique est un organe mécanique destiné à augmenter par un procédé mécanique la pression de l'air. Il existe plusieurs types de compresseurs, notamment les compresseurs à pistons alternatifs, centrifuges, axiaux et rotatifs.

Le hall technologique abrite un compresseur à piston dans chaque niveau.

Un compresseur de marque KAESER de 300 litres dans le niveau 0 illustré par la figure 1.14a et l'autre de marque BOGE SBD 250 de 250 litres illustré par la figure 1.14b.



**Figure 1.14a** compresseur KAESER 300 litres



**Figure I.14b** compresseurs BOGE SBD 250 litres

#### **I.4 Implantation des machines**

Dans un atelier de fabrication mécanique il existe trois méthodes d'implantation de machines.

- 1.4.1 Méthodes de séparation en îlots

Permettent en fonction de la gamme des produits de définir des îlots de productions indépendants qui utilisent le même groupement de machines.

- Méthode de mise en ligne de production.

Pour des machines liées entre elles dans le processus de fabrication du produit.

- Méthodes des chaînons

Pour les machines qui ne sont pas liées à un type de production mais cherchent à minimiser les déplacements et à éviter les croisements des flux entre eux.

##### **I.4.1 Implantation actuelle du hall technologique**

Il est difficile de comprendre le positionnement des machines, car nous remarquons que l'implantation des machines outils présentées dans le hall technologique est en désordre comme il est indiqué dans la figure 1.15.

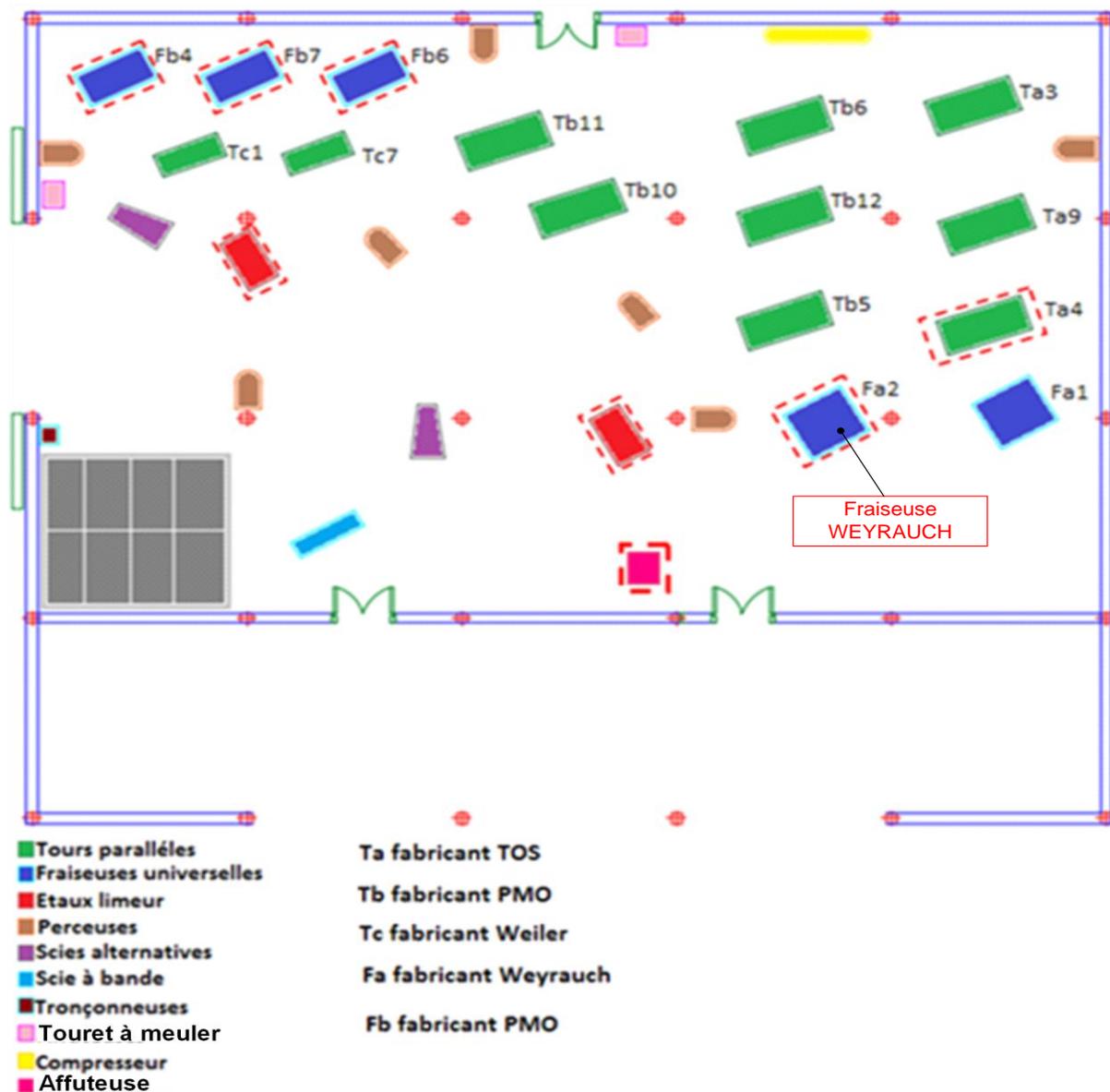
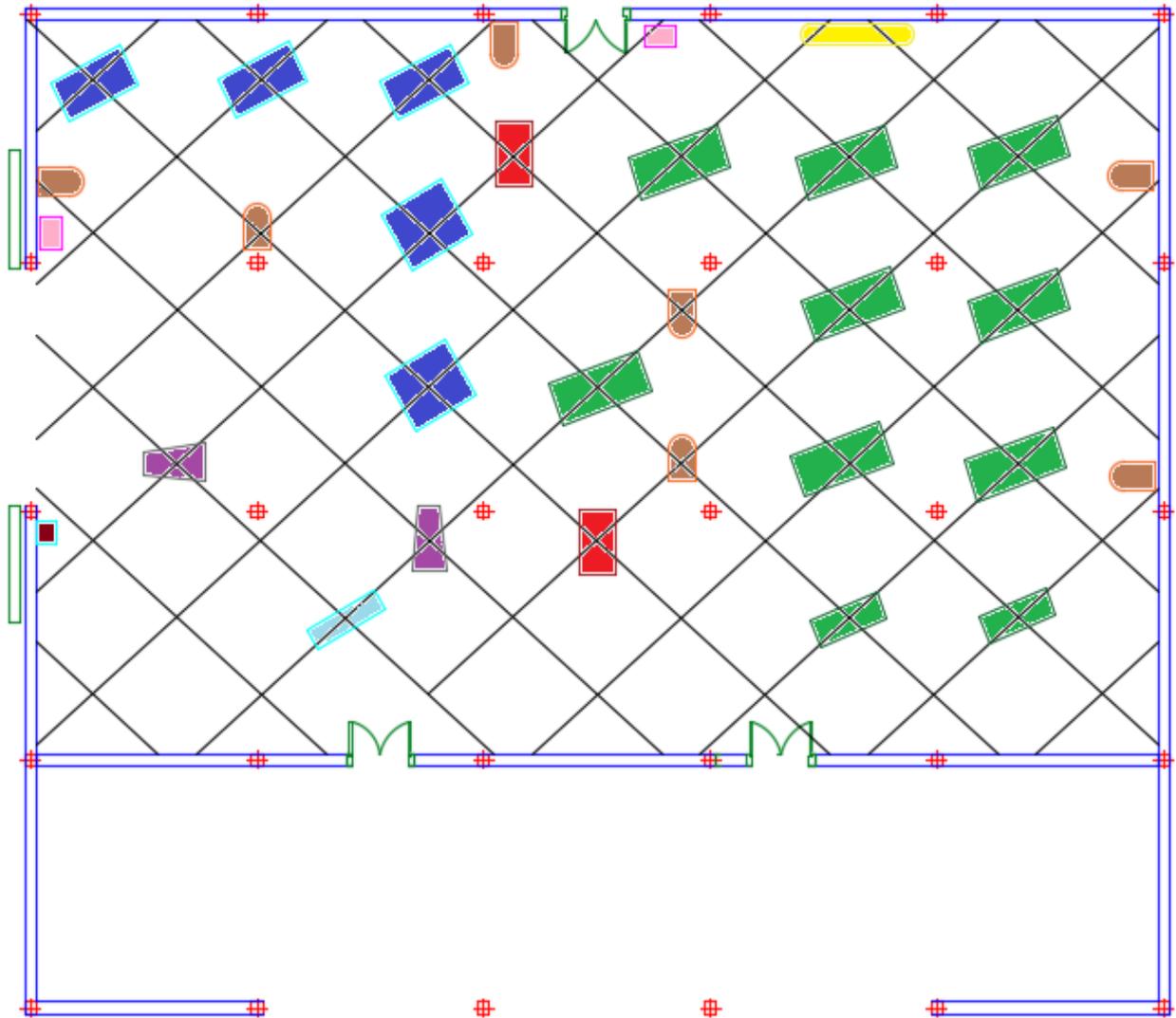


Figure I.15 plan d'implantation des machines niveau 0

Nous proposons une nouvelle implantation des machines outils par la méthode des chaînons, pour optimiser la surface disponible. Cette méthode est la mieux adaptée au hall technologique car elle est dédiée à la pédagogie. Nous avons divisé le hall technologique en plusieurs espaces.

L'un destiné aux tours l'autre aux fraiseuses, entre eux nous disposons les deux étaux limeur. Ce qui facilite les séances de travaux pratiques et permet aux étudiants de se regrouper autour du professeur sans gêner l'accès aux perceuses et au touret à meuler comme est montré dans la figure 1.16.



**Figure I.16** Proposition d'une nouvelle implantation

#### I.4.2 Tours

Ils ne sont pas alignés, ils sont inclinés, car en état de marche ils produisent des copeaux très tranchants qui s'envolent aléatoirement à grande vitesse et des résidus de lubrifiant qui

représente un réel danger pour l'utilisateur du tour voisin (en avant). Pour leur inclinaison, elle permet l'usinage de longues pièces.

### **I.4.3 Fraiseuses**

Elles sont bien disposées il faut prendre en considération le dégagement de sa table, ainsi que la table de sa voisine et l'espace qui permet le passage de l'utilisateur et si possible d'un chariot porte pièces.

Les cinq fraiseuses du hall technologique disposent toutes d'un espace assez confortable pour leurs utilisateurs.

### **I.4.4 Etaux limeurs**

La fonction principale de l'étau limeur est d'ébaucher des surfaces planes pour permettre à la fraiseuse de terminer le travail.

Les deux étaux limeurs doivent être près des fraiseuses pour minimiser les déplacements dans le hall technologique ce qui n'est pas le cas. En plus on constate que les deux étaux limeur ne sont pas correctement scellés au sol, ce ci représente un grand danger pour l'utilisateur et pour la machine.

### **I.4.5 Perceuses**

Leur implantation est correcte et ne représente aucune anomalie. Elles sont correctement implantées.

### **I.4.6 Scies**

Les deux scies mécaniques et la scie à bande sont utilisées pour la découpe des profilés (de matière première) qui mesurent de six à douze mètre de long.

Vu le positionnement des scies et des profilés, cela représente une perte considérable lors de sa manutention.

La scie à bande est la seule qui représente le moins de déplacement et le moins de perte de surface.

### **I.4.7 Touret à meuler et tronçonneuse**

Elles sont toutes les deux bien implantées et accessible à tous.

Le touret à meuler fixe est bien alignée avec le stock de profilés. Cela facilite énormément la manipulation et ne représente aucune perte de surface.

### **I.4.8 Compresseurs**

Vu la nuisance sonore causée par chacun des deux compresseurs à air du niveau 0 et niveau 1, ils ne doivent pas être présent à l'intérieur du bâtiment, on remarque aussi qu'ils ne sont pas scellés au sol, ils sont dépourvus d'enrouleuse de tuyaux.

### I.4.9 Tour numérique et fraiseuse numérique

Tout équipement mécanique ou électrique lié à l'industrie, quelque soit sa taille et son rôle doit être correctement scellé. C'est pourquoi le fabricant fournit les caractéristiques techniques du bâti sur lequel est fixée Les deux machines voir la figure1.17.

Le niveau 1 n'a pas été conçu pour recevoir les machines outils (vue du bas la structure de la dalle ne dispose d'aucun renfort de poutre apparent sous le positionnement des machines). Or le tour numérique et la fraiseuse numérique de 700kg chacun sont simplement posés sur de simples palettes en bois.

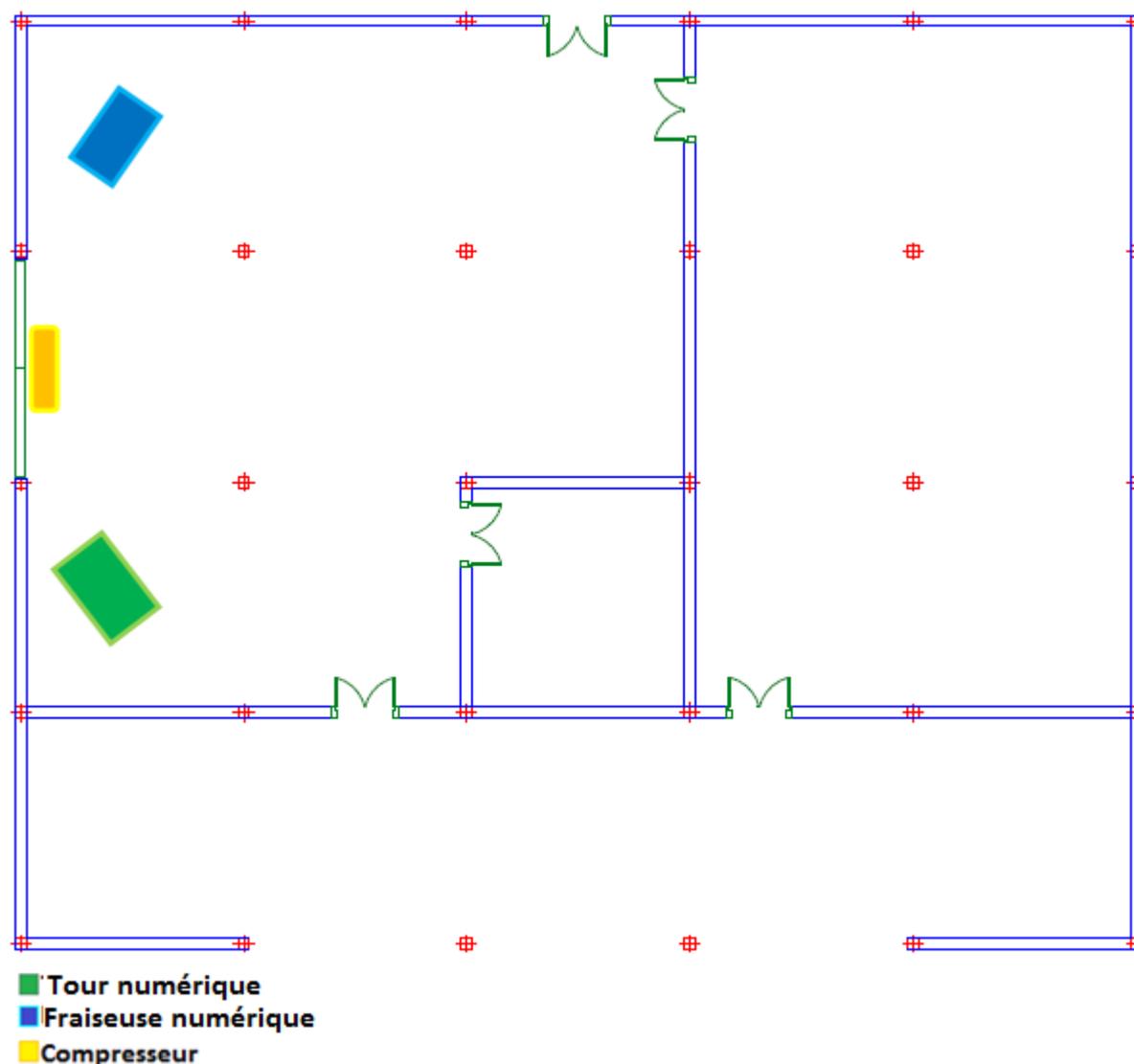


Figure I.17 Plan de l'implantation des machines CN du niveau 1

## **I.5 Sécurité**

L'aménagement convenable des lieux de travail contribue grandement à la sécurité des travailleurs.

### **I.5.1 Circulation**

On considère la signalisation comme le premier outil de lutte et prévention contre les accidents. Malgré la grande importance et modestes moyens de sa mise en place, notre hall technologique de  $1500m^2$  ne dispose d'aucun panneau de signalisation ni de traçage pour définir les couloirs de circulation piétonne, ni d'aucun plan d'évacuation.

Il faut mettre en place les panneaux pictogrammes suivants :

- traçage au sol pour la circulation
- Plan d'évacuation
- panneaux pictogrammes des extincteurs
- panneaux pictogrammes blouse obligatoire
- panneaux pictogrammes issue de secours
- panneaux pictogrammes boîte à pharmacie
- Panneaux pictogramme Fiche de machine.

### **I.5.2 Lutte anti incendie**

Vu l'équipement présent dans le hall technologique nous avons un risque de feu d'origine électrique.

La présence de cinq barils d'huile représente le risque de feu gras.

Pour lutter contre un éventuel départ de feu dans le hall, nous disposons d'une lance à incendie dans chaque niveau et sept extincteurs de 6KG à CO<sub>2</sub> de classe B dans le niveaux 0 et quatre autre de même type dans le niveau1 idéale pour les feu secs, gras et électrique. Ils sont bien disposés mais sans signalisation.

### **I.5.3 Stockage**

Nous disposons de cinq barils d'huile dont un baril est vide. On se demande ou est passée l'huile usagée ? Il n'y a aucun bassin de détention d'huile usagée.

Poubelles à déchets en plastique qui représentent un risque d'incendie si leur contenu venait à s'enflammer, car elles sont destinées à recevoir des copeaux métalliques et quelques chiffons imbibés de produits inflammables. Il faut impérativement les remplacer par des poubelles métalliques.

## **I.6 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons eu un aperçu global de fonctionnement de chaque machine présente dans le hall technologique ainsi que leur positionnement et leur état de marche. Nous avons remarqué quelques défauts d'implantation, et nous avons proposé certaines interventions pour optimiser cet espace.

# Chapitre II

Caractéristiques de fraiseuse  
universelle

## II.1 Introduction

Pour pouvoir réparer et intervenir sur quelconque équipement il est nécessaire de bien connaître ses composants et son fonctionnement. Dans ce chapitre nous allons présenter la fraiseuse universelle de façon générale, et donner les caractéristiques et principe de fonctionnement de fraisage.

## II.2 Définition de la fraiseuse

La fraiseuse est une machine-outil utilisée pour usiner tous types de pièces mécaniques, à l'unité ou en série, par enlèvement de matière à partir de blocs ou parfois d'ébauches estampées ou moulées, à l'aide d'un outil coupant nommé fraise.

Il existe les fraiseuses manuelles où les mouvements sont commandés par le "fraiseur", les fraiseuses à apprentissage qui peuvent répéter les mouvements donnés une fois par l'opérateur (enregistrement des mouvements) et les fraiseuses à commande numérique où sont enregistrés des ordres de mouvement d'outil pour usiner une pièce complexe (Pilotée par un programme informatique en langage ISO). Elles sont équipées d'un organe de contrôle informatique (automate programmable ou base PC) lui-même relié à un réseau.

## II.3 Types de fraiseuse

- ❖ Fraiseuse horizontale : l'axe de la broche est parallèle à la table.
- ❖ Fraiseuse verticale : l'axe de la broche est perpendiculaire à la table.
- ❖ Fraiseuse universelle : l'axe de la broche est réglable.
  - tête bi-rotative, avec 2 coulisses circulaires (perpendiculaires l'une par rapport à l'autre).
  - tête oblique, avec 2 coulisses circulaires (inclinée à 45°).
  - tête articulée.

## II.4 Caractéristiques des fraiseuses

**Les caractéristiques générales des fraiseuses sont :**

Puissance du moteur.

Gamme des vitesses de broche et d'avances.

Orientation de la broche

Type et numéro du cône de la broche.

Longueur et largeur de la table.

Courses de table, chariot transversal et console.

Hauteur entre table et broche.

Distance entre table et glissière verticale.

## II.5 Procédés de fraisage

- **Fraisage en bout**

La surface plane est obtenue par l'enveloppe de la trajectoire de la pointe d'outil

L'axe de la fraise est placé perpendiculairement à la surface à usiner.

Si l'axe de rotation n'est pas perpendiculaire à la surface on usine une surface concave

Le fraisage en bout (dit « d'enveloppe » ou « surfaçage »)

- **Fraisage en roulant**

La surface plane est obtenue par le profil de la fraise qui se déplace et génère un plan dit travail de « forme » ou en « roulant ». La fraise coupe avec son profil.

A cet effet, on utilise des fraises dont le tranchant principal est constitué par l'hélice de la fraise.

Défaut : risque d'ondulation dû à la flexion et au faux rond de la fraise

## II.6 Caractéristiques des fraises

- **La taille** : Suivant le nombre d'arêtes tranchantes par dent, on distingue les fraises : une taille donnée par figure II.1a, deux tailles ou trois tailles.

- **La forme** : Suivant le profil des génératrices par rapport à l'axe de l'outil, on distingue : Les fraises cylindriques, coniques et les fraises de forme.

- **La denture** : Suivant le sens d'inclinaison des arêtes tranchantes par rapport à l'axe de la fraise, on distingue les dentures hélicoïdales à droite ou à gauche données par la figure II.1b et les dentures à double hélices alternées figure II.1c. Si l'arête tranchante est parallèle à l'axe de la fraise, la denture est droite. Une fraise est également caractérisée par son nombre de dents.

- **Les dimensions** : Pour une fraise deux tailles : diamètre et hauteur taillée. Pour une fraise trois tailles : diamètre de l'outil, épaisseur, diamètre de l'alésage. Pour une fraise conique pour queue d'aronde : l'angle, le diamètre de l'outil et l'épaisseur.

- **Le mode de fixation** : a trou lisse ou taraudé, a queue cylindrique ou conique.

- **Construction** : Les fraises peuvent être a denture fraisée (ex. : fraise conique deux tailles  $\alpha 60^\circ$ ), ou a denture détalonnée et fraisée (ex. : fraise-disque pour crémaillères). Elles sont en acier rapide. Pour les fraises a outils rapportés sur un corps de fraise, les dents fixées mécaniquement sont en acier rapide, ou le plus souvent en carbure métallique [12].





c)

**Figure II.1:** Caractéristiques des fraises

### II. 6.1 Différents types des fraises

Il existe beaucoup de types de fraises, la figure II.2 et la figure II.3 présentent les principaux types.

**Figure II.2 :** Types des fraises.

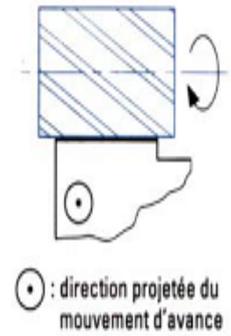
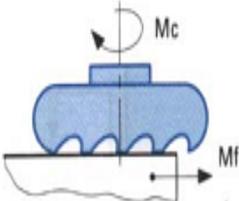
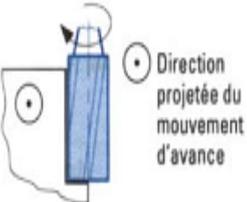
Visualisation	Identification de l'outil	Type d'opérations réalisées	Schéma d'usinage
	Fraise 1 taille à surfacier	Surfaçage en roulant ou de profil	 ● : direction projetée du mouvement d'avance
	Fraise cloche à surfacier	Surfaçage en bout ou de face	
	Fraise 2 tailles à queue conique	Surfaçages combinés à prédominance en roulant Surfaçage en roulant	 ● Direction projetée du mouvement d'avance

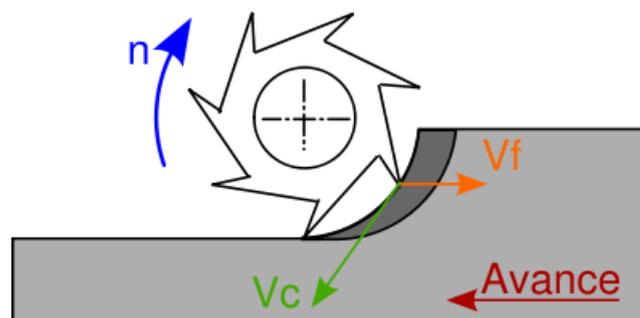
Figure II.3. types des fraises.

**II. 6.2 Modes de coupe :**

Il existe deux modes de coupe, selon le sens de rotation de la fraise et la direction du déplacement de la pièce à usiner.

**- Fraisage en avalant**

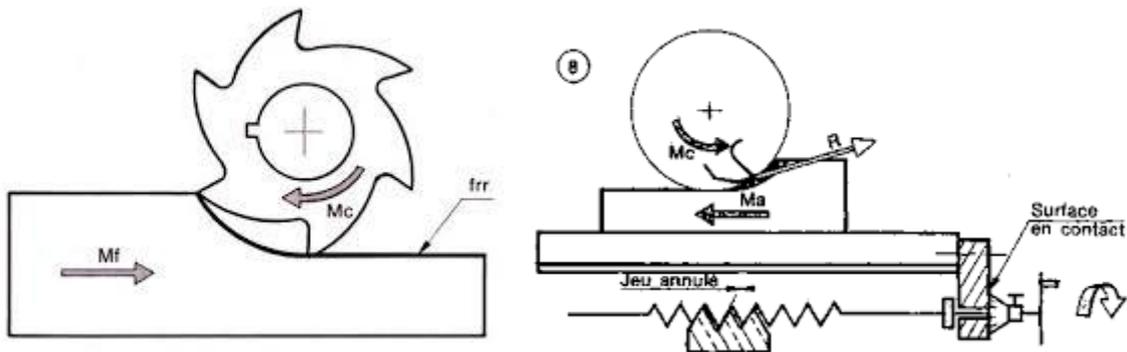
Le sens de rotation de la fraise et celui du déplacement de la pièce à fraiser vont dans la même direction. Les tranchants de la fraise attaquent le copeau au point d'épaisseur maximal. Cette façon de faire, en fraisage horizontal, plaque la pièce sur la table de la fraiseuse et donne des surfaces finies de bonne qualité. Ce principe nécessite l'utilisation d'une machine robuste disposant d'une table équipée d'un système de translation avec rattrapage de jeu, ce qui est le cas sur les machines modernes. Ainsi on évite que la pièce soit "tirée" dans la fraise, voir figure II.4



**Figure II.4** Fraises en avalant [7].

### - Fraisage en opposition

Le mouvement d'avance de la pièce à fraiser est opposé au sens de rotation de la fraise. Cette dernière attaque le copeau au point d'épaisseur minimal. Dans ce cas, les dents glissent sur la surface usinée avant rotation de la fraise. Cette façon de faire provoque un grand frottement d'où une usure plus rapide des tranchants de la fraise. De plus, l'effort de coupe en fraisage horizontal tend à soulever la pièce à usiner. Les copeaux peuvent également être entraînés par la fraise et se coincer entre la pièce et les arêtes de coupe, endommageant la pièce et la fraise, voir figure (4).



**Figure II.5** : Fraisage en opposition [7]

## II. 7 Principales définitions cinématiques et géométriques

Pour régler les paramètres de l'opération de fraisage, il convient en premier lieu d'établir quelques définitions s'appliquant aux caractéristiques dynamiques de l'outil de fraisage [12].

### II.7.1 La vitesse de broche (N en tr /min)

Est le nombre de tours que l'outil de fraisage monté sur la broche de la machine-outil effectue par minute. Il s'agit là d'une valeur dépendant de la machine, qui ne renseigne guère sur ce qui se passe à la périphérie où l'arête de coupe fait son usinage.

### II.7.2 vitesse de coupe ( $V_c$ en m/min)

Indique pour sa part la vitesse à laquelle l'arête de coupe travaille la surface de la pièce. C'est un important paramètre de l'outil, qui fait partie intégrante des conditions de coupe avec, pour fonction, de garantir que l'opération est effectuée dans les meilleures conditions d'efficacité par les paramètres influant sur la vitesse de coupe.

### II.7.3 vitesse de broche

Le diamètre de l'outil et la vitesse de coupe sont naturellement liés par les formules suivantes

$$V_c = \frac{N \pi D}{1000} \quad (1)$$

$$N = \frac{V_c 1000}{D \pi} \quad (2)$$

Avec

$D$  : diamètre de l'outil de fraisage (mm).

$N$  : vitesse de broche (tr/min).

$V_c$  : vitesse de coupe (m/min).

### II.7.4 L'avance par minute ou vitesse d'avance ( $V_f$ en mm/min)

Est l'avance de l'outil en direction de la pièce, exprimée en unités de distance par unité de temps. On parle également ici d'avance de table.

### II.7.5 La profondeur de coupe, axiale

En surfaçage ou radiale pour le fraisage d'épaulements, correspond à l'épaisseur de matière enlevée par l'outil. C'est la distance à laquelle l'outil est réglé au-dessous de la surface initiale de la pièce.

## II.8 Composants de fraiseuses universelles



**Figure II.6** composant de la machine.

**1-Bâti** : Le bâti de la fraiseuse est un groupe de base portant les autres groupes et mécanismes, à l'intérieur du bâti est montée la boîte des vitesses ainsi que le réservoir d'huile, le bâti porte de la glissière verticale sous la forme de queue d'aronde.

**2-Boîte de Vitesses** : La boîte de changement de vitesses est exécutée comme un groupe indépendant, elle assure 9 vitesses de rotation de la broche, celle-ci est actionnée par un moteur à courant alternatif.

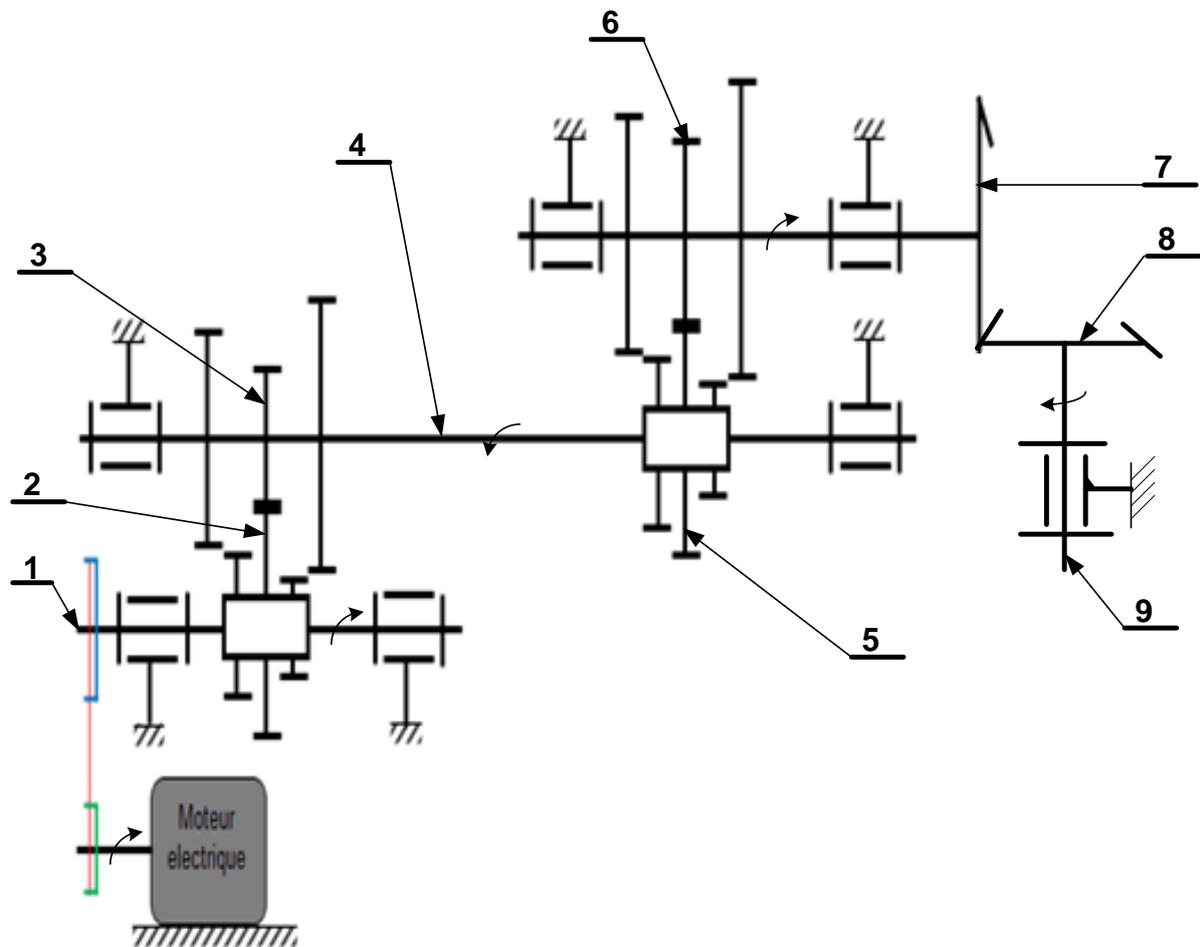
**3-Tête porte-fraise pivotante** : Elle consiste en une broche verticale avec un rouleau porteur, monté dans une boîte séparée. La broche est monté dans une douille de serrage, sans déplacement axial s'effectue par un volant.

**4-Boîte d'avances** : La boîte d'avances est un groupe indépendant monté au coté gauche de console. La boîte d'avances offres 18 valeurs d'avances différentes elle comporte sur la partie inférieure ou supérieure un vernier portant les désignations des valeurs d'avances et une manette de commutation.

**5-Console** : La console est un groupe de base qui unit tous les mécanismes de la chaîne d'avances et distribue le mouvement aux avances longitudinale, transversale et verticale. La console porte les différents organes de commande et dispositifs. Dans la partie intérieure de la console il ya un moteur électrique. Le mouvement d'avances est transmit du moteur aux pignons de la console par l'intermédiaire de la boîte d'avances.

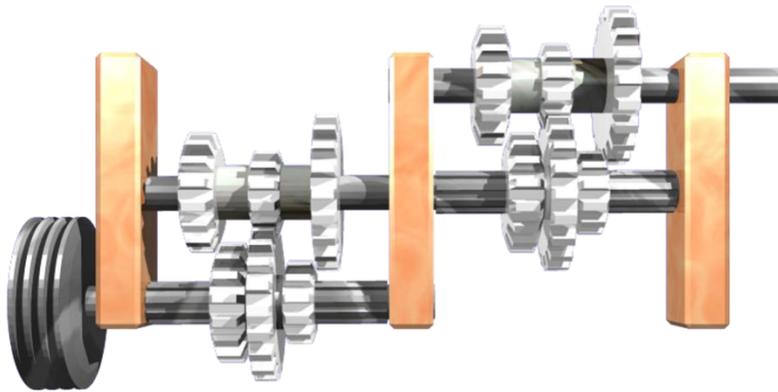
**6-Table et Chariot** : Le chariot se déplace sur les glissières rectangulaires de la console à l'aide de la vis de l'avance transversale et de l'écrou fixé dans le support. La course longitudinale de la table est réalisée par une vis tournante au filetage trapézoïdale et un écrou fixe.

## II.9 Chaîne Cinématique



**Figure II.7 :** schéma cinématique de la broche de la fraiseuse

Le mouvement de rotation est donné à l'arbre (1) par le moteur électrique transmis par l'intermédiaire des poulies et courroies. Dans cette position de vitesse, le mouvement est transmis à l'engrenage (2) puis à l'engrenage fixe (3). Celui-ci donne le mouvement à l'arbre(4) Puis à l'engrenage (5) et (6) puis à l'engrenage conique (7) et (8) et enfin à l'arbre de sortie (9) puis à la broche illustré par le schéma cinématique de la figure II.7 et une vue 3D partielle montrant les engrenages et les arbres de la figure II.8.



**Figure II.8** vue en 3D partielle de la chaîne cinématique.

### II.10 Graissage de la machine de fraisage

- Nettoyer la machine de la poussière, des copeaux ou autres objets pouvant encombrer le déplacement du coulisseau.
- Appliquer un film d'huile sur les parties métalliques fonctionnelles pour les empêcher de rouiller.
- Retirer, nettoyer et ranger tous les outils.
- Graisser et lubrifier selon le plan indiqué sur le tableau II.1. Ceci doit être fait pour garder la machine dans de bonnes conditions de fonctionnement.



INSTRUCTION DE GRAISSAGE

SCHEMA DE GRAISSAGE

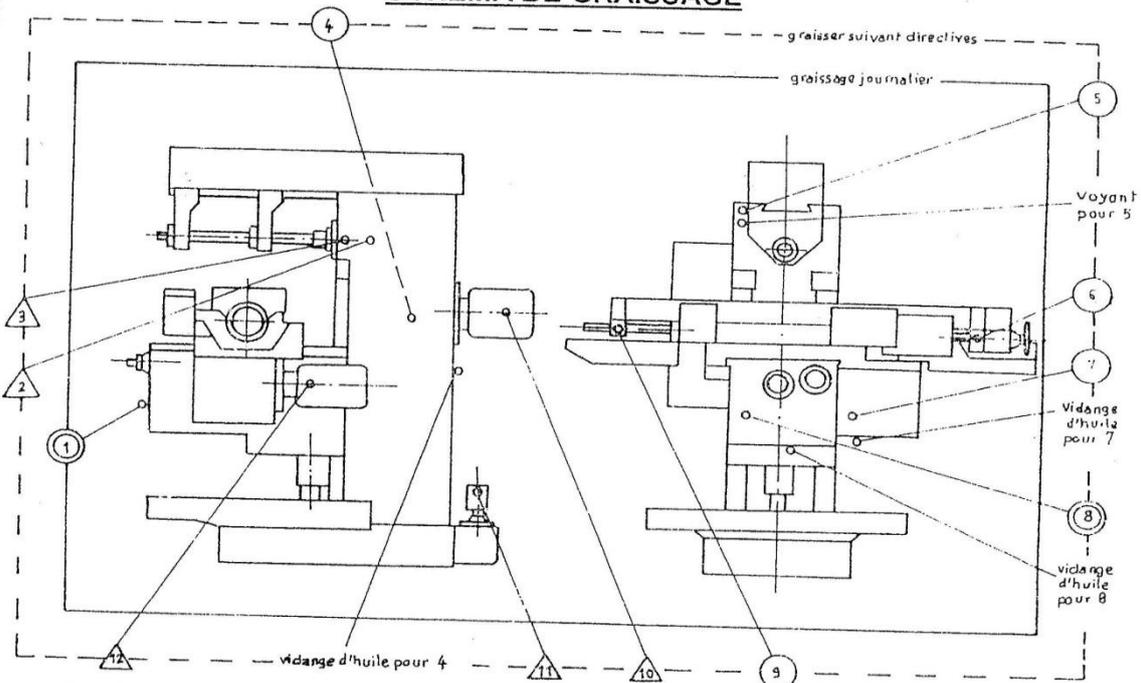


TABLEAU DES LUBRIFIANTS

Désignation	Désignation De l'usine	Viscosité	Symbole
Huile lubrifiante	TISKA 33	Env. 21cSt 50°C (3 E 50°C)	○
Huile lubrifiante	TISKA 55	Env. 21cSt 50°C (4-5 E 50°C)	◎
Graisse p. roulement	TESSALA 3	Point de suintement (< 140°)	△

DIRECTIVES DE GRAISSAGE

1) à une équipe  
2) 1dm<sup>3</sup> – 1 litre

Fréquence 1)	Point de graissage n°	Quantité	Remarque
Journalier	1	5 courses	Actionner à la main la pompe de graissage
Mensuel	5,8,9	Remplir	Niveau Min .milieu du voyant
	2,3,4	4 courses	Compresseur à graisse
tous les 3 mois	6,7	4 courses	Compresseur à graisse
tous les 6 mois	5,8,9	Renouv l'huile	5=11dm <sup>3</sup> ; 8=3dm <sup>3</sup> ; 9=3dm <sup>3</sup>
Annuel	10,11,12	Remplir roulement	jusqu'à la moitié au MAX

Tableau II.1 tableau de graissage de la machine de fraisage

### II.11 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons expliqué qu'est ce que le fraisage. Ainsi que les composants mécaniques d'une fraiseuse. Par la suite nous avons décrit le fonctionnement de cette machine.

Malgré son apparence simple, elle englobe néanmoins plusieurs solutions technologiques de transmissions de mouvements.

# **Chapitre III**

Généralité sur la maintenance  
et diagnostics

### III.1 Introduction

Ce chapitre est composé de deux grands axes. L'un est un rappel de la fonction maintenance et l'autre est le diagnostic des panne de fraiseuse universel.

### III.2 Généralité sur la maintenance

#### III.2.1 Définitions de maintenance

D'après l'Afnor (NF X 60-010) : « La maintenance est l'ensemble des actions permettant de maintenir ou de rétablir un bien dans un état spécifié on en mesure d'assurer un service déterminé ».

Dans une entreprise, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, réparation, graissage, contrôle, etc.) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la production avec efficacité et qualité. [13]

#### III.2.2 Situations de la Fonction Maintenance au sein de l'entreprise

Il existe 2 tendances quant au positionnement de la maintenance dans l'entreprise.

##### III.2.2.1 La centralisation

Où toute la maintenance est assurée par un unique service interne avec les avantages suivant :

- Standardisation des méthodes, des procédures et des moyens de communication.
- Possibilité d'investir dans des matériels onéreux grâce au regroupement.
- Vision globale de l'état du parc des matériels à gérer.
- Gestion plus aisée et plus souple des moyens en personnels.
- Rationalisation des moyens matériels et optimisation de leur usage.
- Diminution des quantités de pièces de rechange disponibles.
- Communication simplifiée avec les autres services grâce à sa situation centralisée.

##### III.2.2.2 La décentralisation

Où la maintenance est confiée à plusieurs services, de dimension proportionnellement plus modeste, et liés à chacun des services de l'entreprise.

Dans ce cas, le service maintenance n'a pas de direction unique. Les différents pôles maintenance adjoints aux autres services de l'entreprise dépendent bien souvent hiérarchiquement de ces derniers.

#### III.2.3 Domaines d'action de la fonction maintenance

Dans une entreprise, il existe un grand nombre de matériels différents qui sont liés ou non à la production. C'est dans ce contexte qu'apparaît la nécessaire polyvalence des techniciens de maintenance ainsi que leurs capacités d'adaptation. La liste (non exhaustive) qui suit permet de se rendre compte de la variété des actions qui constituent souvent le quotidien de la mission d'un service maintenance :

- Maintenance préventive et corrective de tous les systèmes dont le service a la charge ainsi que toutes les opérations de révisions.
- Travaux d'installation et de mise en route de matériels neufs.
- Travaux directement liés aux conditions de travail.
- Amélioration, reconstruction et modernisation des installations.
- Gestion des pièces de rechange, des outillages et des moyens de transport.
- Fabrication de certaines pièces détachées.
- Travaux divers dans les locaux de l'entreprise, agrandissements, déménagements.

- Gestion des différentes énergies et des réseaux de communication.

Pour tous ces points, l'objectif permanent est de maintenir les matériels dans un état optimal de service. La priorité sera bien sûr toujours orientée vers l'outil de production. Le service maintenance doit donc maîtriser le comportement des matériels en gérant les moyens nécessaires et disponibles. C'est là que l'importance de la mutation de l'entretien traditionnel vers une logique de maintenance prend toute son importance. [14]

#### **III.2.4 Importance de la maintenance par rapport à l'activité de l'entreprise**

L'importance de la maintenance diffère selon le secteur d'activité. La préoccupation permanente de la recherche de la meilleure disponibilité suppose que tout devra être mis en œuvre afin d'éviter toute défaillance. La maintenance sera donc inévitable et lourde dans les secteurs où la sécurité est capitale. Inversement, les industries manufacturières à faible valeur ajoutée pourront se satisfaire d'un entretien traditionnel et limité.

- Importance fondamentale: nucléaire, pétrochimie, chimie, transports
- Importance indispensable: entreprises à forte valeur ajoutée.
- Importance moyenne: industries de constructions diversifiées, équipement semi automatiques.
- Importance secondaire: entreprises sans production de série, équipements variés.

Importance faible ou négligeable: entreprise manufacturière, faible valeur ajoutée. [14]

#### **III.2.5 Niveaux de la maintenance**

##### **❖ Premier niveau**

Réglages simples prévus par le constructeur au moyen d'organes accessibles sans aucun démontage ou ouverture de l'équipement, ou échange d'éléments consommables accessibles en toute sécurité, tels que voyants, ou certains fusibles.

##### **❖ Deuxième niveau**

Dépannages par échange standard des éléments prévus à cet effet et opérations mineures de maintenance préventive, telles que graissage ou contrôle de bon fonctionnement.

##### **❖ Troisième niveau**

Identification et diagnostic des pannes, réparations par échange de composants ou d'éléments fonctionnels, réparations mécaniques mineures, et toutes opérations courantes de maintenance préventive telles que réglage général ou réaligement des appareils de mesure.

##### **❖ Quatrième niveau**

Tous les travaux importants de maintenance corrective ou préventive à l'exception de la rénovation et de la reconstruction. Ce niveau comprend aussi le réglage des appareils de mesure utilisés pour la maintenance et éventuellement la vérification des étalons de travail par les organismes spécialisés.

**❖ Cinquième niveau**

Rénovation, reconstruction ou exécution des réparations importantes confiées à un atelier central ou à une unité extérieure.

**III.2.6 Fonctions et tâches associées à la maintenance****3.2.6.1 Etudes et méthodes**

Optimisation des tâches en fonction des critères retenus dans le cadre de la politique de maintenance définie par l'entreprise.

**III.2.6.2 Etudes techniques**

Etudes d'améliorations, études de conception et de préconception des équipements ou des travaux neufs, analyse des conditions et des accidents du travail.

**III.2.6.3 Préparation et ordonnancement**

Etablissement des fiches et gammes d'instructions pour le personnel, constitution de la documentation pour les interventions, établissement des plannings d'interventions et d'approvisionnements en pièces de rechange, réception et classement des documents relatifs à l'intervention et remise à jour des dossiers techniques.

**III.2.6.4 Etudes économiques et financières**

Gestion des approvisionnements, analyse des coûts, rédaction du cahier des charges et participation à la rédaction des marchés, gestion du suivi et de la réception de ces marchés.

**III.2.6.5 Exécution et mise en œuvre**

L'aspect pur technique de cette fonction nécessite une grande expérience sur les matériels et une connaissance approfondie des différentes technologies. Le technicien devra agir avec beaucoup de rigueur pour rendre son action efficace. Il sera aidé par les documents et procédures établis par la fonction études et préparation.

**III.2.6.6 Fonction documentation et ressources**

Indispensable à tout le service, cette fonction est la mémoire de l'activité sur laquelle s'appuieront les études ultérieures en vue de définir une politique de maintenance. Elle est aussi une source inestimable de renseignements pour la fonction « études et méthodes ».

Les principales tâches sont : élaboration et tenue des inventaires, constitution des dossiers techniques, des historiques, des dossiers économiques, constitution d'une documentation générale, technique et réglementaire, constitution d'une documentation fournisseurs.

**III.2.7 Types de maintenance**

Le choix d'une politique de maintenance doit résulter d'une étude technico-économique.

En simplifiant, il s'agit du rapport entre le coût de maintenance et le coût de non maintenance.

Une opération de maintenance entraîne des coûts (heures passées, pièces changées, matériels utilisés, pertes de production). En revanche, la non-maintenance, ou plutôt l'arrêt inopiné, peut avoir des conséquences dramatiques quand cela concerne un équipement critique.

En résumé, et par exemple, on n'entretient pas de la même façon une régulation quand celle-ci concerne un réacteur de centrale nucléaire ou la température d'eau du percolateur.

L'illustration ci-dessous résume les différentes politiques de maintenance et les situe les uns par rapport aux autres. [15]

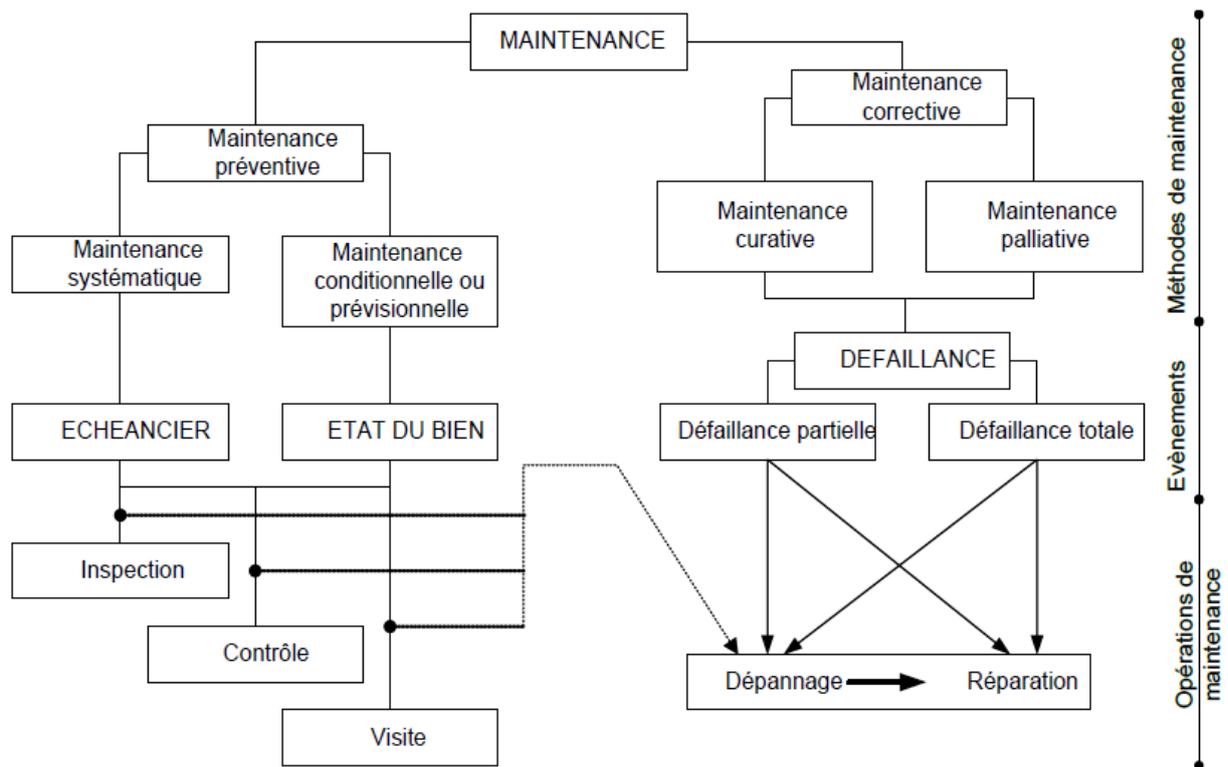


Figure III.1. Diagramme des méthodes de maintenance

### III.2.7.1 Maintenance corrective

La Maintenance Corrective est l'ensemble des activités réalisées après la défaillance du bien ou la dégradation de sa fonction pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement : ces activités comportent notamment la localisation de la défaillance et son diagnostic, la remise en état avec ou sans modification, le contrôle du bon fonctionnement. La maintenance corrective représentée sous deux formes : la maintenance palliative, maintenance curative.

#### III.2.7.1.1 La maintenance palliative

La maintenance palliative qui représente les activités de maintenance corrective destinées à permettre à un système l'accomplissement provisoire d'une fonction requise. Appelée aussi dépannage, cette maintenance palliative est principalement constituée d'actions à caractère provisoire qui devront être suivies d'action curative.

#### III.2.7.1.2 La maintenance curative

Représente les activités de maintenance corrective ayant pour objectif de rétablir un système dans un état spécifié lui permettant ainsi d'accomplir une fonction requise.

**III.2.7.2 Maintenance préventive**

Dans la définition de la maintenance préventive, nous incluons l'ensemble des contrôles, Visites et interventions de maintenance effectuées préventivement.

La maintenance préventive s'oppose en cela à la maintenance corrective déclenchée par des perturbations ou par les événements, et donc subie par la maintenance. La maintenance préventive comprend Maintenances préventives systématiques Maintenance préventive prévisionnelle, Maintenance préventive conditionnelle.

**III.2.7.2 .1 Maintenances préventives systématiques**

Les visites sont effectuées selon un échéancier établi suivant le temps ou le nombre d'unités d'usage. A chaque visite, on détermine l'état de l'organe qui sera exprimé soit par une valeur de mesure (épaisseur, température, intensité, etc.), soit par une appréciation visuelle.

Et on pourra interpréter l'involution de l'état d'un organe par les degrés d'appréciation : Rien à signaler, Début de dégradation, Dégradation avancée et danger.

Par principe, la maintenance préventive systématique est effectuée en fonction de conditions qui reflètent l'état de dégradation d'une défaillance. L'intervention peut être programmée juste à temps avant l'apparition de la panne.

**III.2.7.2 .2 Maintenance préventive prévisionnelle**

Maintenance subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée de paramètre significatif de la dégradation du bien permettant de retarder et de planifier les interventions.

La maintenance prévisionnelle permet l'utilisation des équipements au maximum de leurs possibilités, elle assure une meilleure surveillance et améliore la sécurité. En revanche, la mesure d'un paramètre significatif n'est pas toujours possible en marche continue, de plus, le coût des équipements de mesure peut être élevé. Dans ces conditions ce type de maintenance sera réservé aux équipements vitaux et aux équipements dont les défaillances sont répétitives et onéreuses.

**III.2.7.2 .3 Maintenance préventive conditionnelle**

D'après la définition Afnor, il s'agit de la « maintenance subordonnée à un type d'événement prédéterminé (autodiagnostic, information d'un capteur, mesure...) ».

La maintenance conditionnelle permet d'assurer le suivi continu du matériel en service, et la décision d'intervention est prise lorsqu'il y a une évidence expérimentale de défaut imminent ou d'un seuil de dégradation prédéterminé.

Cela concerne certains types de défaut, de pannes arrivant progressivement ou par dérive.

L'étude des dérives dans le cadre des interventions de maintenance préventive permet de déceler les seuils d'alerte, tant dans les technologies relevant de la mécanique que celles de l'électronique.

### III.3.1 Diagnostic des pannes

La fraiseuse universelle comme beaucoup des machines outils sont entrainés par un moteur mécanique et électrique. De ce fait nous commençons notre diagnostic par la partie mécanique.

### III.3.2 Etat générale de la machine fraiseuse universelle

- Fuite d'huile au niveau de la boîte de vitesse de la broche illustrée par la figure III.2
- Manque de goupilles des leviers de sélection de boîte des avances illustrés par la figure III.3.
- Plaques des leviers sont détachées illustrées par la figure III.3..
- Plaque des boutons démarrage non fixé.
- Manque d'un couvercle ou porte visite et d'un cache moteur et de la boîte des avances illustrés par la figure III.4.
- Manque du tuyau et du robinet de lubrification illustré par la figure III.5.
- Le bras de la pompe d'huile de graissage est tordu.

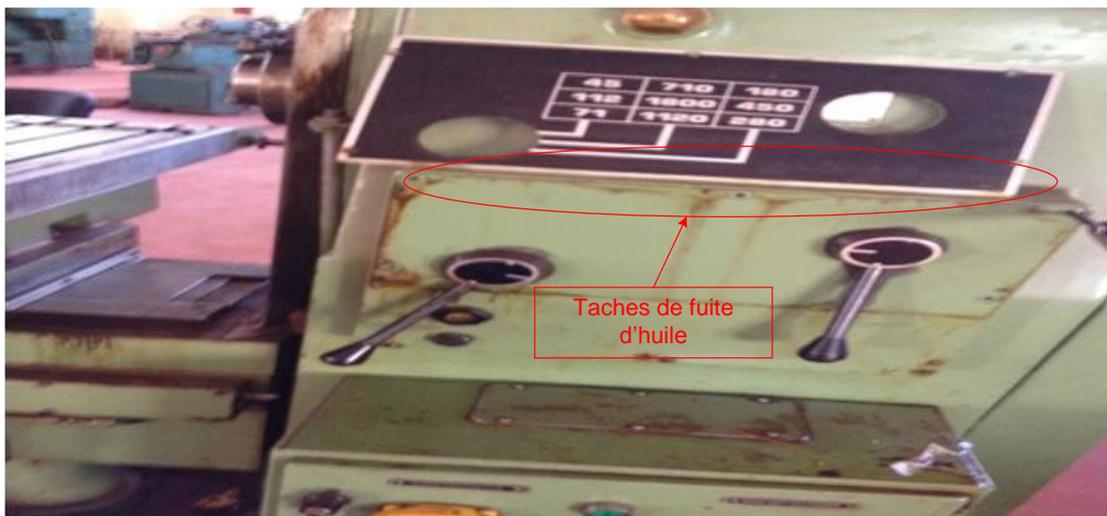
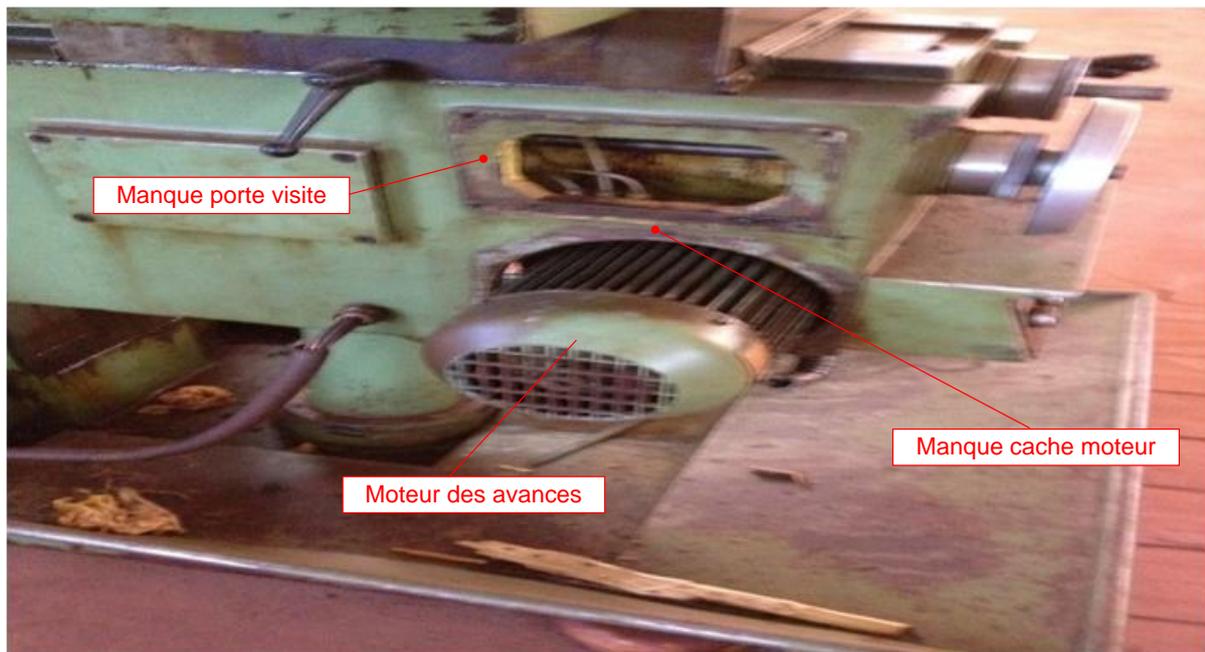


Figure III.2 fuite d'huile de la boîte de vitesses de la broche



Figure III.3 manque des goupilles des leviers et plaques détachées.



**Figure III.4** manque de la plaque porte visite et cache moteur des avances



**Figure III.5** manque du tuyau et robinet de lubrification.

### III.3.3 Diagnostic mécanique

Laisser tourner le moteur et déterminer son état à partir du son émit.

Vérification des leviers de vitesses de la broche et éventuellement de la boîte.

Vérification des leviers de vitesses des avances et éventuellement de la boîte d'avance.

Après démontage des leviers de la boîte des avances, nous avons remarqué le manque de trois billes de diamètre 6 mm au niveau des encoches qui serviront pour le verrouillage dans les trois positions de réglage.

On tourne manuellement les manivelles qui entraînent les tables : longitudinale, transversale et verticale.

Vérification des jeux des tables.

Laisser chauffer l'huile de la machine afin d'observer une éventuelle fuite.

- Le moteur : le moteur de la machine en état de marche.
- Boîte de vitesses de la broche : les vitesses de la broche marche bien.
- Boîte des avances: les vitesses des avances fonctionnent très males .
- Niveau d'huile très bas.
- Le bras de pompe d'huile tordu.
- Pompe de lubrification en état de marche.
- Mécanisme des tables très bien.

### III.3.4 Diagnostic Electrique

Avec un multimètre et un tournevis testeur, nous vérifions la tension électrique au bord des contacteurs qui se trouve dans l'armoire électrique. Nous remarquons l'absence de défaillances dans la partie électrique.

### III.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons rappelé brièvement la définition et le but de la maintenance, les différents niveaux de maintenance, les types de maintenance Nous avons ensuite décrit notre démarche de diagnostic en détaillant la partie mécanique puis partie électrique.

# Chapitre IV

Réparation

**IV.1 Introduction**

L'intervention d'une maintenance consiste toujours à garder l'équipement en parfaite état de marche.

Un grand nombre de techniques et de savoir acquit pendant notre cursus nous a permis de pouvoir intervenir sur la machine de fraisage. Nous allons donc détailler notre travail dans ce chapitre qui consiste à la réparation de la machine de fraisage

**IV.2 Réparation**

Après avoir diagnostiqué les multiples défaillances, sur la machine de fraisage. Nous appliquons la maintenance corrective.

**IV.2.2 Réparation de la partie Mécanique**

Nous appliquons la maintenance corrective réparation pour la partie mécanique.

**IV.2.2.1 Boîte des avances**

Après avoir constaté le mauvais montage sélection des leviers de vitesses des avances, nous procédons par les étapes suivantes :

- On dévisse les huit vis.
- Nous démontons les leviers de vitesse.
- Nous remarquons que les engrenages sont en parfait état illustrés par la figure IV.1.
- Nous avons nettoyé l'huile encrassée.
- En utilisant du papier joint d'étanchéité (JOINT-CURTY) nous avons réalisé un joint pour le cache de la boîte des avances illustré par la figure IV.2.
- A l'aide d'une colle (A-B) nous avons collé le papier joint (JOINT-CURTY) sur l'entourage de la boîte des vitesses.
- Nous avons remplacé les leviers de vitesse on s'assurant que les billes ramenées sont bien en place dans leurs encoches en les graissant avec les ressorts de compression illustrés par la figure IV.3.
- Remplissage de l'huile de graissage « Tiska 33 » de la boîte des d'avances.



Figure IV.1 Système d'engrenage de la boîte des avances



Figure IV.2 joint de boîte d'avance.

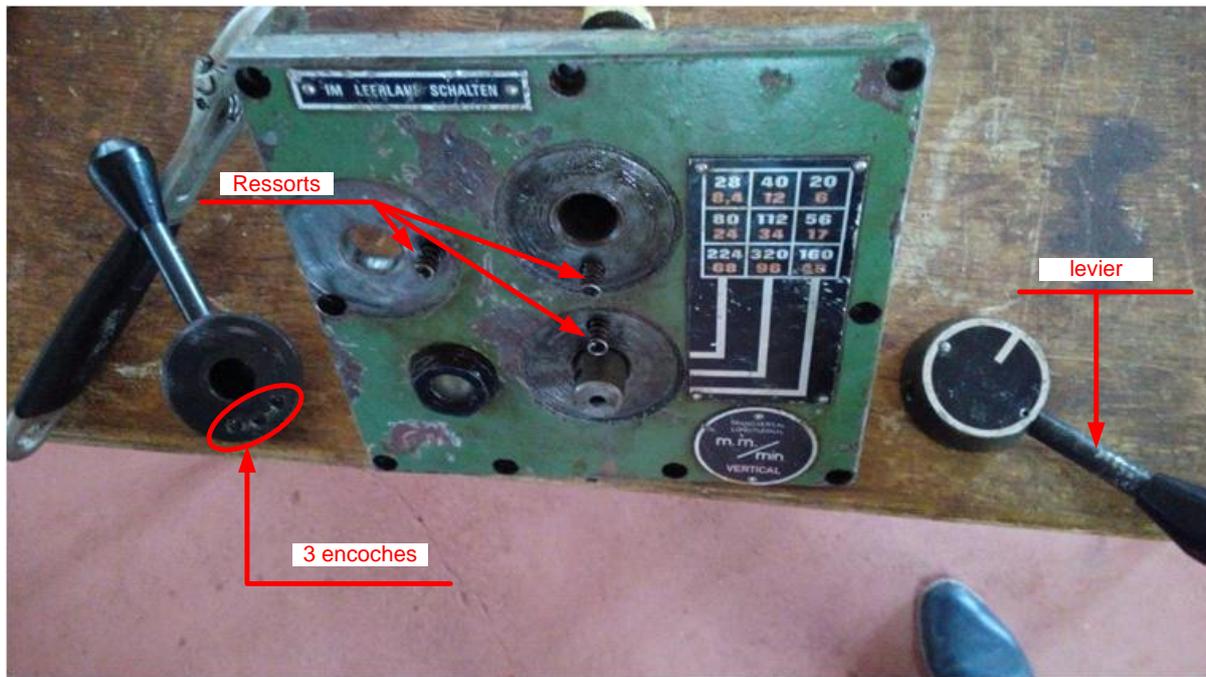


Figure IV.3 lien des billes de levier de boîte vitesse.

#### IV.2.2.2 Test de réparation

- Montage du couvercle de la boîte des avances de la table à l'aide des 8 vis de fixation.
- Nous passons toutes les vitesses.
- Tout fonctionne normale.

#### IV.2.2.3 principe de fonctionnement de la boîte des avances

La boîte des avances est constituée de trois axes, chaque axe se compose de plusieurs roues dentées. Dans le premier et deuxième axe, il existe sept roues dentées, trois d'entre eux se déplacent (baladeurs). Il engrènement des roues dentées entre le premier et le deuxième axe. Le troisième axe spécialement pour donner la vitesse lente d'usinage et la vitesse rapide des tables.

Le moteur fait tourner l'axe de la vis sans fin, ce dernier fait tourner le premier axe, ensuite le mouvement se déplace vers le deuxième axe par engrenage baladeur, en fonction de la vitesse choisie par l'opérateur.

Le couvercle de la boîte se compose en trois leviers, deux leviers spécialement pour choisir la vitesse suivant la ligne et la colonne, et le troisième levier pour choisir la vitesse d'usinage ou la rapide.

- ✓ La fourche inférieure est branchée entre le deuxième pignon et le troisième pignon.
  - ✓ La fourche supérieure est branchée entre le cinquième pignon et le sixième pignon.
- Elles sont dessinées sur le schéma cinématique de la figure IV.4

IV.2.2.4 Schéma cinématique de boîte vitesse

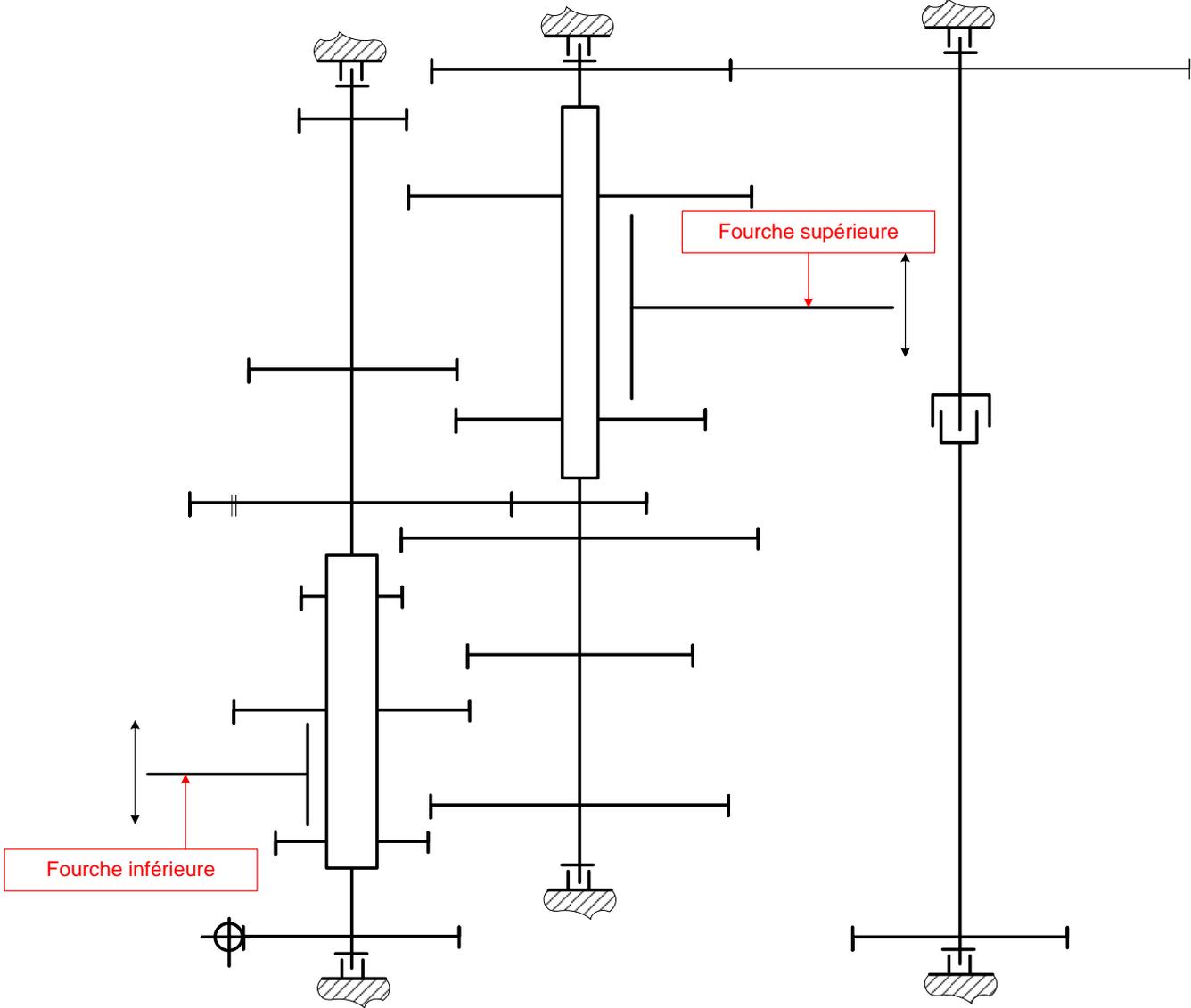


Figure IV.4 schéma cinématique de la boîte des avances.

## IV.2.2.5 Calculs des pignons

Le tableau IV.1 donne les formules relatives des engrenages à denture droite de la boîte des avances.

Tableau IV.1

Nombre de dent	$Z$	Creux	$hf = 1.25.m$
Module	$m$	Hauteur de dent	$h = 2.25.m$
Diamètre primitif	$d = m . Z$	Saillie	$ha = m$
Diamètre de pied	$df = d - 2.5 . m$	Pas au primitif	$P = 3.14 . m$
Diamètre de tête	$da = d + 2m$	Largeur de dent	$B$

A partir des formules du tableau IV.1 et en relevant les diamètres de tête des différents engrenages de la boîte des avances ; je calcule les autres paramètres de ceux-ci qui sont inscrits dans les tableaux IV.2 et IV.3

Tableau IV.2

	$da$ (mm)	$df$ (mm)	$d$ (mm)	$m$ (mm)	$P$ (mm)	$h$ (mm)	$hf$ (mm)	$ha$ (mm)	$Z$ (mm)
Pignon 1	52	42.01	47.56	2.22	7	5	2.72	2.22	21
Pignon 2	61	53.03	57.46	1.77	5	4	2.21	1.77	32
Pignon 3	72	64.03	68.48	1.77	5	4	2.21	1.77	39
Pignon 4	51	43.03	47.46	1.77	5	4	2.21	1.77	27
Pignon 5	92	84.03	88.46	1.77	5	4	2.21	1.77	50
Pignon 6	64	56.03	60.46	1.77	5	4	2.21	1.77	34
Pignon 7	33	25.03	29.46	1.77	5	4	2.21	1.77	17

Tableau IV.3

	da (mm)	df (mm)	d (mm)	m (mm)	P (mm)	h (mm)	hf (mm)	ha (mm)	Z (mm)
Pignon 1	68	60.03	64.46	1.77	5	4	2.21	1.77	36
Pignon 2	54	46.03	50.46	1.77	5	4	2.21	1.77	29
Pignon 3	76	68.03	72.46	1.77	5	4	2.21	1.77	29
Pignon 4	37	26.03	30.46	1.77	5	4	2.21	1.77	17
Pignon 5	66	58.03	62.46	1.77	5	4	2.21	1.77	35
Pignon 6	96	78.03	82.46	1.77	5	4	2.21	1.77	52
Pignon 7	86	78.03	82.46	1.77	5	4	2.21	1.77	47

Remarque : la roue et le pignon ont même module et même pas

### IV.3 Arrêt de la fuite d'huile de la boîte des vitesses

- Dévisser les 8 vis du cache voir figure IV.5.
- Réalisation du joint en papier à joint (JOINT-CURTY).
- Application d'un film de colle de joint entre le cache est le joint.
- Remontage du cache
- Ajouter de l'huile (TISKA 33) à la boîte des vitesses de la broche.



**Figure IV.5** le joint de cache de boîte vitesse de la broche.

#### **IV.4 Installation du manque de circuit de lubrification**

La figure IV.6 montre les accessoires rajoutés après les étapes énumérées ci-dessous :

- Placer un tuyau flexible de diamètre 15mm et longueur de 500mm.
- placer Deux Raccords mixtes de diamètre 15x20.
- Placer une vanne papillon.

Remarque : mettre du téflon pour l'étanchéité.

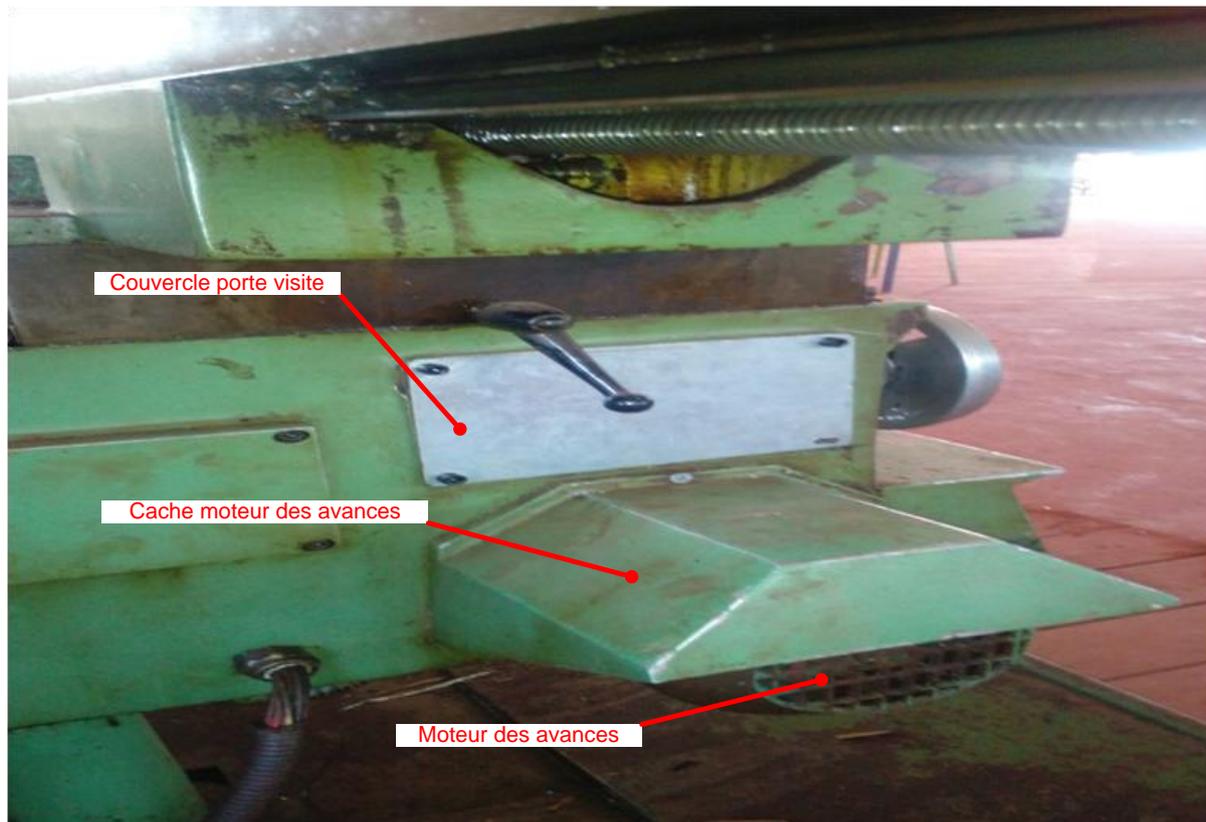


**Figure IV.6** installation des accessoires du circuit de l'lubrification

#### **IV.5 Réparations multiples**

La figure IV.7 montre les accessoires rajoutés après les étapes énumérées ci-dessous :

- Réalisation d'une plaque en tôle galvanisée pour porte visite :
  - ✓ Découpage avec une d'ébarbeuse d'une plaque métallique de (22x16) en forme rectangulaire.
  - ✓ Perçage des trous de 8mm, en utilisant une perceuse à colonne est un forêt de diamètre de 8mm.
  - ✓ Montage de la plaque porte visite sur le bâti.
  
- Montage du cache moteur des avances des tables avec des vis de fixation pour sa protection.



**Figure IV.7** couvercle de porte visite et cache moteur.

- Remettre en forme le levier de la boîte à l'huile de graissage.
- Placer un bouchon de remplissage d'huile dans la boîte vitesse des avances.
- Remplissage du bac avec le lubrifiant et essai, je constate que la lubrification fonctionne correctement.
- Montage d'un couvercle en plastique de la boîte de connexion électrique du moteur des avances

#### **IV.6 Test de la machine**

- Vérification de tous les serrages
- Contrôles niveaux d'huile et graissage
- Rangement de tous les outils pour laisser l'espace libre à la machine
- Positionnement de la boîte vitesse de la broche en vitesse minimale
- Positionnement de la boîte des avances des tables en vitesse minimale
- Nous tournons les volants des chariots des tables d'avance manuellement
- Mettent la machine sous tensions électrique
- Appuyant sur le bouton vert
- Nous mettons le moteur de la broche en marche
- Nous mettons le moteur des avances en marche

- Nous vérifions toutes les vitesses des avances
- Nous plaçons le variateur en position avance rapide, puis en avance lente
- Tout est synchronisé et fonctionne correctement
- Après un essai de dix minutes, nous arrêtons totalement la machine car elle fonctionne normale.

### **IV.7 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons appliqué la maintenance curative dépannage, La maintenance curative réparation sur la partie mécanique, nous a permis de comprendre le mécanisme de boîte des avances, et surtout de constater le mauvais montage des leviers de la boîte des avances et son verrouillage.

# **Conclusion Générale**

## **Conclusion générale**

Le hall technologique de la faculté de technologie de l'université, est doté de plusieurs machines outils qui sont généralement dédiées pour les travaux pratiques de la pédagogie et pour l'usinage des pièces d'un éventuel thème pratique d'un projet de fin d'étude des étudiants.

J'ai constaté qu'il y'a quelques machines outils existantes sont en panne.

L'objectif de ce travail est d'analyser en détail le principe de fonctionnement de la machine outil choisie pour réparation (fraiseuse universelle WEYRAUCH FR-U-1100).

Il s'agit en effet de différentes défaillances. Ce qui nous a permis d'enrichir nos connaissances profondément, dans le domaine de la maintenance curative, le principe de construction des machines outils, ainsi que les réparations faites sur cette machine.

L'application de ce mémoire, sur un équipement du hall de technologie, nous a permis d'enrichir notre savoir, en touchant à plusieurs domaines de maintenance.

# **Bibliographie**

## Bibliographie & WEBOGRAPHIES

- [1] Machine-outil à commande numérique – Lyrfac, consulté le 15/01/2016 sur, [www.lyrfac.com/soutiens/knbase/pdf/machine-outil%20commande%20numerique.pdf](http://www.lyrfac.com/soutiens/knbase/pdf/machine-outil%20commande%20numerique.pdf)
- [2] Knowledge skills for CNC-metal machining, consulté le 20/01/2016 sur ,  
[www.home.zcu.cz/~radekv/%C5%A1kola/the%20School/CNC/WinNC\\_SINUMERIK\\_840D\\_%26\\_3D\\_VIEW\\_2004/Concept/AAGESEN.PDF](http://www.home.zcu.cz/~radekv/%C5%A1kola/the%20School/CNC/WinNC_SINUMERIK_840D_%26_3D_VIEW_2004/Concept/AAGESEN.PDF)
- [3] MAMMAR Omar, mémoire de master en génie mécanique université de Tlemcen, 2015
- [4] Official catalogue- weilerlz, consulté le 20/01/2016 sur, [www.lathes.co.uk/weilerlz330/pdf](http://www.lathes.co.uk/weilerlz330/pdf)
- [5] *Catalogue* , consulté le 20/01/2016 [www.bourse-machine-outil.com/voir57/BMO-n57.pdf](http://www.bourse-machine-outil.com/voir57/BMO-n57.pdf)
- [6] benrahou mastapha, mémoire de master en génie mécanique université de Tlemcen, 2016
- [7] *Fiche technique pmo*, consulté le 22/01/2016 sur, [www.pmodz.com/telechargement /pmotrading/ FICHE%20PERCEUSE%20A%20COLONNE.pdf](http://www.pmodz.com/telechargement/pmotrading/FICHE%20PERCEUSE%20A%20COLONNE.pdf)
- [8] Scie alternative, Scie à ruban, consulté le 22/01/2016 sur [www.machinerychina.fr/7a-hack-saw-2.html](http://www.machinerychina.fr/7a-hack-saw-2.html)
- [9] Materialfluss Das gläserne Kanban – Industrieanzeiger, consulté le 23/01/2016 sur, [www.industrieanzeiger.de/c/document\\_library/get\\_file?uuid=bbc5ac3b-2291-4467-94bedfb925c675cc&groupId=32571342](http://www.industrieanzeiger.de/c/document_library/get_file?uuid=bbc5ac3b-2291-4467-94bedfb925c675cc&groupId=32571342)
- [10] Scie circulaire pour métaux, consulté le 23/01/2016 [www.directindustry.com /prod /pedrazzoli-ibp-spa/product-6264-461364.html](http://www.directindustry.com/prod/pedrazzoli-ibp-spa/product-6264-461364.html)
- [11] Campa .A, Rollet .J, «Technologie professionnelle générale pour les mécaniciens », Les éditions Foucher n° 5224 – 185, 1977, France
- [12] GERLING.H. Les machines OUTILS éditions Eyrolles . paris 1978
- [13] HENG .J, « Pratique de la maintenance Préventive : Mécanique, pneumatique, Hydraulique, Electricité, Froid, Editions DUNOD, 2002.
- [14] Monchy .F , Vernie J-P «MAINTENANCE ,Méthodes et organisations 3éme édition Dunod, Paris,2003.
- [15] FRANCASTEL .J-C , Ingénierie de la maintenance, de la conception à la l'exploitation 2éme édition Dunod. Paris,2009