

République Algérienne Démocratique et Populaire

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université A-MIRA de BEJAIA



FACULTE DE TECHNOLOGIE

Département de Génie Electrique

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du diplôme de Master

Electromécanique

Spécialité : Electromécanique

Thème

**Etude technologique et amélioration d'une meuleuse
automatique de lentilles optiques**

Présenté par:

- KHEDOUSSI MdSeddik
- LAMRIBEN Ahmed Samy

Encadré par:

-MrDJARMOUNI Kamel

Promotion 2019/2020

Remerciements

Tout d'abord, nous exprimons nos remerciements à Allah le Clément qui nous a donné la force et le courage d'aller au bout de notre objectif.

Nous avons l'honneur et le plaisir d'exprimer notre profonde gratitude à M' DJERMOUNI Kamel, notre promoteur pour ses conseils, orientations et sa disponibilité le long de l'élaboration de ce travail.

Nous adressons nos sincères remerciements à l'ensemble des enseignants de la faculté de Technologie qui ont contribué à notre formation.

Nous adressons aussi nos vifs et sincères remerciements aux membres du jury qui ont bien voulu juger notre travail.

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents

*Et à cette occasion je vous dis merci d'avoir consacré
votre vie pour bâtir la mienne.*

*Que dieu vous protège et vous prête bonne santé et
longue vie.*

A mes frères et sœurs

*A tous mes amis, et ceux qui m'ont soutenu de près ou
de loin en pensées et en prières.*

LAMRIBEN Ahmed Samy

DEDICACES

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents

*Et à cette occasion je vous dis merci d'avoir consacré
votre vie pour bâtir la mienne.*

*Que dieu vous protège et vous prête bonne santé et
longue vie.*

A mes frères et sœurs

*A tous mes amis, et ceux qui m'ont soutenu de près ou
de loin en pensées et en prières.*

KHEDOUSSI M^d Seddik

Sommaire

Chapitre I : Généralité sur la machine

I.1 Introduction.....	01
I.2 Présentation de la machine	01
I.3 Evolution de la machine.....	02
I.4 Utilisation de la machine.....	03
I.5 Différents types de machines.....	04
I.5.1 Différentes parties de la machine (meuleuse a disque).....	04
I.6 Meulage	05
I.6.1 disque (meule).....	06
I.6.2 Différents types de meulage effectué par la machine.....	06
I.6.3 Lubrification et Refroidissement.....	06
I.6.4 Type de lentille à meuler	06
I.7 Conclusion.....	07

Chapitre II : Les composants de la machine

II.1 Introduction	08
II.1 Vérins	08
II.1.1 Définition	08
II.1.2 Type de vérins.....	08
1. Vérin simple effet	08
2. Vérin double effet	09

3. Vérins spéciaux	10
II.1.3 Caractéristique d'un vérin.....	12
II.2 Capteurs	13
II.2.1 Définition	13
II.2.2 Capteurs logiques ou TOR	14
II.2.3 Type de capteurs TOR.....	14
II.2. Choix d'un capteur.....	16
II.3 Pompes.....	17
II.3.1 Définition.....	17
II.3.2 Différents types de pompes.....	17
II.3.2.1 Pompes centrifuges.....	18
II.3.2.2 Pompes volumétriques.....	19
1) Pompes à engrenages.....	19
2) Pompe à palettes	21
3) Pompes à pistons axiaux	22
4) Pompes à piston radiaux	23
II.4 Engrenage et Poulies-Courroie.....	24
II.4.1.1 Engrenages.....	24
II.4.1.2 Utilisation.....	25
II.4.1.3 Type d'engrenages	25

II.4.1.4 Engrenages droits a denture droite	25
II.4.1.5 Engrenages droits à denture hélicoïdale.....	26
II.4.1.6 Engrenages coniques	27
II.4.1.7 Engrenages gauches	28
II.4.2 Courroie.....	29
II.5 Meules.....	30
II.5.1 Type de meules utilisées.....	30
II.5.2 Types de Combinaison des meules.....	31
II.6 Moteurs	32
II.6 .1 Moteurs à courant continue.....	32
II.6 .1.1 Principe de fonctionnement.....	32
II.6.1.2 Type de machine à courant continu.....	33
II.6.1.3 Bilan de puissance.....	36
II.6 .2 Moteurs monophasés.....	37
II.6 .3Type de machines monophasées.....	37
II.7 Présentation de la carte mère.....	41
II.7.1 Définition.....	41
II.7.2 Microcontrôleur.....	41
II.7.2.1 Définition.....	41
II.7.2.2 Utilisation.....	42

II.8 Tableau de commande.....	43
II.Conclusion.....	44

Chapitre III : Fonctionnement de la machine

III.1 Introduction.....	45
III.2 Description fonctionnelle de la machine.....	45
III.3 Cahier des charges	46
III.3.1 Cahiers des charges de notre système.....	46
III.4 GRAFCET	50
III.4.1 Définition.....	50
III.4.2 Elaboration Des GRAFCETS	50
III.4.3 Présentation du logiciel AUTOMGEN	51
III.4.4 Table Des Mnémoniques	51
III.4.5 Les GRAFCETS fonctionnels.....	53
III. Conclusion	59

Chapitre IV : Maintenance et amélioration

IV.1. Introduction.....	60
IV.2. Définition.....	60
IV.3 Objectifs de la maintenance.....	60
IV.4 Rôle de la maintenance	61
IV.5. Types de maintenance.....	61

IV.5.1. Maintenance préventive.....	61
IV.5.1.1 Maintenance Systématique.....	61
IV.5.1.2 Maintenance conditionnelle.....	62
IV.5.1.3 Maintenance prévisionnelle.....	62
IV.5.2 Maintenance corrective (dépannage).....	63
IV.5.3. Maintenance améliorative.....	63
IV.5.4. Niveaux de maintenance.....	63
IV.6. Pannes et solutions de notre machine	65
IV.7. Améliorations	66
IV.7.1. Objectif d'amélioration	66
IV.7.2. Améliorations proposées	66
IV.8. Conclusion.....	67

Chapitre I

Figure I-01 Meuleuse de verre optique.....	01
Figure I-02 Image réelle d'une molette	02
Figure I-03 Meuleuse ancienne.....	03
Figure I-04 Meuleuse moderne.....	03
Figure I-05 Différents composants de la machine.....	04
Figure I-06 Partie mobile de la machine.....	05
Figure I-07 Partie fixe de la machine (Les meules).....	05
Figure I-08 Table de commande de la machine.....	05
Figure I-09 Lentille (verre optique).....	07

Chapitre II

Figure II-01 Constitution d'un vérin simple effet.....	08
Figure II-02 Symbole d'un vérin simple effet en poussant.....	09
Figure II-03 Symbole d'un vérin simple effet en tirant.....	09
Figure II-04 Schéma a synoptique d'un vérin double effet.....	09
Figure II-05 Schéma a synoptique d'un vérin a tige télescopique.....	10
Figure II-06 Image réelle d'un vérin tandem.....	10
Figure II-07 Image réelle d'un vérin sans tige.....	11
Figure II-08 Image réelle d'un vérin double tige	11
Figure II-09 Image réelle et schéma synoptique Vérin oscillant	12
Figure II-10 Image réelle d'un Vérin oscillant à palette	12
Figure II-11 Principe de fonctionnement des capteurs.....	13
Figure II-12 Signal de sortie d'un capteur logique.....	14
Figure II-13 Capteur mécanique.....	14
Figure II-14 Schéma un capteur mécanique	14

Figure II-15	Capteur I.L.S sur un vérin.....	15
Figure II-16	Capteur système barrage avant la détection.....	15
Figure II-17	Capteur système barrage après la détection.	15
Figure II-18	Capteur système reflex avant la détection.....	16
Figure II-19	Capteur système reflex après la détection.....	16
Figure II-20	Capteur système proximité avant la détection.....	16
Figure II-21	Capteur système proximité après la détection.....	16
Figure II.22	Symbole de base des pompes.....	17
Figure II.23	Pompe centrifuge	18
Figure II.24	Pompe centrifuge avec moteur.....	18
Figure II.25	Pompe à engrenages extérieur.....	19
Figure II.26	Pompe à engrange intérieur.....	20
Figure II.27	Pompe a palettes à cylindrée fixe.....	21
Figure II.28	Pompe a palettes à cylindrée variable.....	21
Figure II.29	Pompe à piston axial (cylindrée fixe).....	22
Figure II.30	Pompes à piston radiaux.....	23
Figure II.31	Schéma d'engrenages.....	24
Figure II.32	Engrenages droits à denture droite.....	26
Figure II.33	Engrenages droits à denture hélicoïdale.....	27
Figure II.34	Engrenages coniques	28
Figure II.35	Engrenages coniques	28
Figure II.36	Engrenages gauches	28
Figure II.37	Schéma d'une courroie.....	30
Figure II.38	Combinaison des meules de type Pc.....	31
Figure II.39	Combinaison des meules de type PL4.....	31

Figure II.40	Combinaison des meules de type PLB.....	32
Figure II.41	Combinaison des meules de type PLB-2R.....	32
Figure II.42	Machine à excitation série.....	33
Figure II.41	Machine à excitation shunt.....	34
Figure II.44	Schéma électrique du moteur compound à flux additif.....	35
Figure II.45	Schéma électrique du moteur compound à flux soustractif.....	35
Figure II.26	Machine à excitation Indépendante.....	36
Figure II.47	Bilan de puissance du moteur à courant continu.....	36
Figure II.48	Courants pendant le démarrage d'une motrice monophasé à phase auxiliaire...	37
Figure II.49	Moteur à phase auxiliaire et condensateur de démarrage.....	38
Figure II.50	Moteur à phase auxiliaire et condensateur permanent.....	38
Figure II.51	schéma d'un moteur à bagues de court-circuit.....	39
Figure II.52	schéma d'un moteur série a courant alternatif.....	39
Figure II.53	Carte mère de la machine	41
Figure II.54	Microcontrôleur.....	41
Figure II.55	Table de commande	43

Liste des symboles

- Z : Nombre de dents ;
- m: Module ;
- d_p : Diamètre primitif ;
- d_a : Diamètre de tête ;
- d_f : Diamètre de pied ;
- p: Pas primitive ;
- b: Largeur de denture ;
- h: Hauteur de denture ;
- h_a : Hauteur de saillie ;
- h_f : Hauteur de creux ;
- k : Coefficient de largeur de denture ;
- m_n : Module réel ;
- m_t : Module apparent ;
- β : Angle d'hélice ;
- p_n : Pas primitive réel ;
- α_n : Angle de pression réel ;
- r : Rapport de de transmission ;
- ω_1 : Vitesse de poulie 1 ;
- ω_2 : Vitesse de poulie 2 ;
- R_1 : Rayon de poulie 1 ;
- R_2 : Rayon de poulie 2 ;
- ILS : Interrupteur lames souples ;
- K_m : Constante du moteur ;
- C_m : Couple de moteur ;
- Ω_r : Vitesse de rotation ;

R_a : Résistance d'induit ;

R_f : Résistance de l'inducteur ;

I_a : Courant induit ;

Φ : Le flux ;

E : Force électromotrice ;

V : Tension d'alimentation ;

L : Inductance ;

μc : microcontrôleur ;

Chapitre II

Tableau II-1 : Type d'engrenages..... 25
Tableau II-2: Désignation et symbole d'engrenage.....26
Tableau II-3 : Désignation et paramètres.....27

Chapitre III

Tableau III-1 : Table Des Mnémoniques52

Chapitre IV

Tableau IV-4: Pannes et solutions.....65

Introduction générale

A travers l'histoire, l'être humain n'a pas cessé de recourir à différentes techniques permettant l'usage de différentes machines pour accomplir des tâches qui lui sont impossibles, difficiles ou à caractère répétitif.

Parmi ces machines on citera les meuleuses de lentilles qui sont le sujet de notre étude.

La meuleuse est une machine électrique utilisée dans le domaine d'optométrie (fabrication de lentille), elle entraîne en rotation un outil meule pour usiner par tronçonnage des lentilles. Cet appareil n'a pas cessé d'évoluer à travers le temps afin de faciliter sa manipulation et augmenter son rendement ainsi que sa précision en passant par le principe de la molette qui écrase les grains jusqu'au temps présent ou on utilise des meuleuses électriques automatisées.

Afin de connaître mieux le fonctionnement de notre système et proposer des améliorations et des graphiques comme solution à notre étude on doit d'abord connaître les composants qui constituent la machine et leurs utilités.

Au cours de ce mémoire l'étude du fonctionnement de la machine nous a conduit à résoudre notre problématique qui s'intitule comme suit : étude des différents modes de fonctionnement du système de la meuleuse de lentille et l'implémentation des graphiques réalisés sous AUTOMGEN.

Dans le premier chapitre, on a présenté la meuleuse de lentille et son utilité dans la fabrication.

Dans le deuxième chapitre, nous avons étudiés les différents composants qui constituent la machine.

Le troisième chapitre présentera la description du fonctionnement séquentiel du cahier de charge et l'élaboration des différents GRAFCETS.

Le quatrième chapitre est consacré à la maintenance de la machines ainsi que les diverses pannes qui peuvent surgir au cours de la manipulation, ainsi que des propositions d'amélioration afin de la perfectionner.

Chapitre I

Généralités Sur La Machine

I.1 Introduction

Dans ce chapitre, on présente les généralités sur une meuleuse d'un verre optique, automatique.

Pour commencer, on explique l'utilité de la machine et son rôle dans le domaine de fabrication des lunettes, et de façonner les lentilles. On aborde aussi les différentes parties de la machine et leurs utilités et fonctionnement pour usiner un verre (lentille). Ce chapitre inclus des définitions sur les tâches qu'elle puisse accomplir tel que le biseautage, lapidage...

I.2 Présentation de la machine

C'est une machine électrique utilisée dans le domaine d'optométrie (fabrication des lentilles (verres optiques)) aussi chez les opticiens, elle entraîne en rotation un outil meule pour usiner par tronçonnage des lentilles.

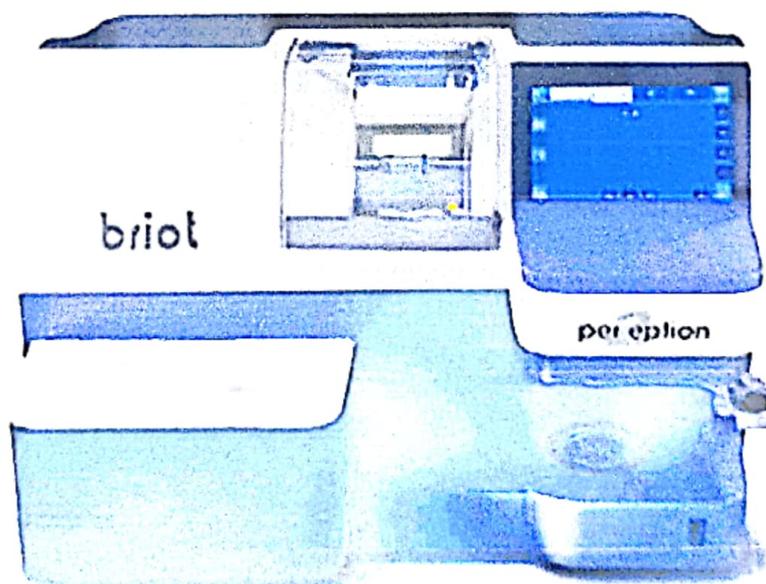


Figure I-01 Meuleuse de verre optique |||

Cet appareil est une meuleuse automatique qui détermine le profil du verre de la monture directement à partir d'un gabarit meule le verre de manière qu'il soit adapté à la monture. Cet appareil dispose au centre d'un panneau de commande et d'une unité de meulage qui façonne le verre pour qu'il ait la forme requise.

Plusieurs meules équipent l'unité de meulage de telle manière que l'appareil puisse choisir, la meule la mieux adaptée en fonction de l'opération envisagée et de la matière du verre.[1]

I.3 Evolution de la machine

À l'origine on employait le nom de meule pour désigner une pièce cylindrique servant à broyer et à moudre. Déjà depuis l'époque du néolithique (3 000 à 5 000 av. J.C.), la meule était constituée d'une large pierre de grès creusée par l'usure et d'une Pierre plus petite (la molette) qui est utilisée pour écraser le grain.[1]



Figure I -02 Image réelle d'une molette [1]

Avec le développement de la technique, la meule est devenue de l'outil abrasif mis en rotation pour polir, aiguiser, etc..., le mécanisme d'entraînement prit le nom de meuleuse.[1]



Figure I -03 Meuleuse ancienne[1]

À partir de la deuxième moitié du XXI^e siècle, l'outil meule a évolué pour devenir plus fin et plus résistant pour permettre son utilisation sur de nouvelles meuleuses devenues portatives et légères, permettant non seulement de meuler mais de tronçonner, polir, lustrer, etc...

Huasu Optical



Figure I -04 Meuleuse moderne[1]

I.4 Utilisation de la machine

On utilise cette machine dans différents domaines par exemple :

- Ebarbage dans le domaine du parachèvement ;
- Aiguisage et affûtage d'outil ;
- Découpage par tronçonnage de matières diverses (métaux, béton, etc..) ;
- Finition de pièces usinées sur rectifieuse ;
- Lapidairerie dans le domaine de la bijouterie ;

I.5 Différents types de machine

Il existe plusieurs fabricant de cette machine telle que : ESSILOR, BRIOT, SUPORO ..., ces derniers équipent leurs machine de manière a satisfaire certaines critères qui sont :

- ✓ Le nombre d'opérations a réalisé
- ✓ Outils de coupe :
 - Laser
 - Lame
 - Disque (MEULE)
- Jet d'eau sous pression
- ✓ La durée pour accomplir la tâche
- ✓ La durée de vie des composants de la machine
- ✓ La sécurité des biens et de l'opérateur

I.5 Différentes parties de la machine (meuleuse a disque)

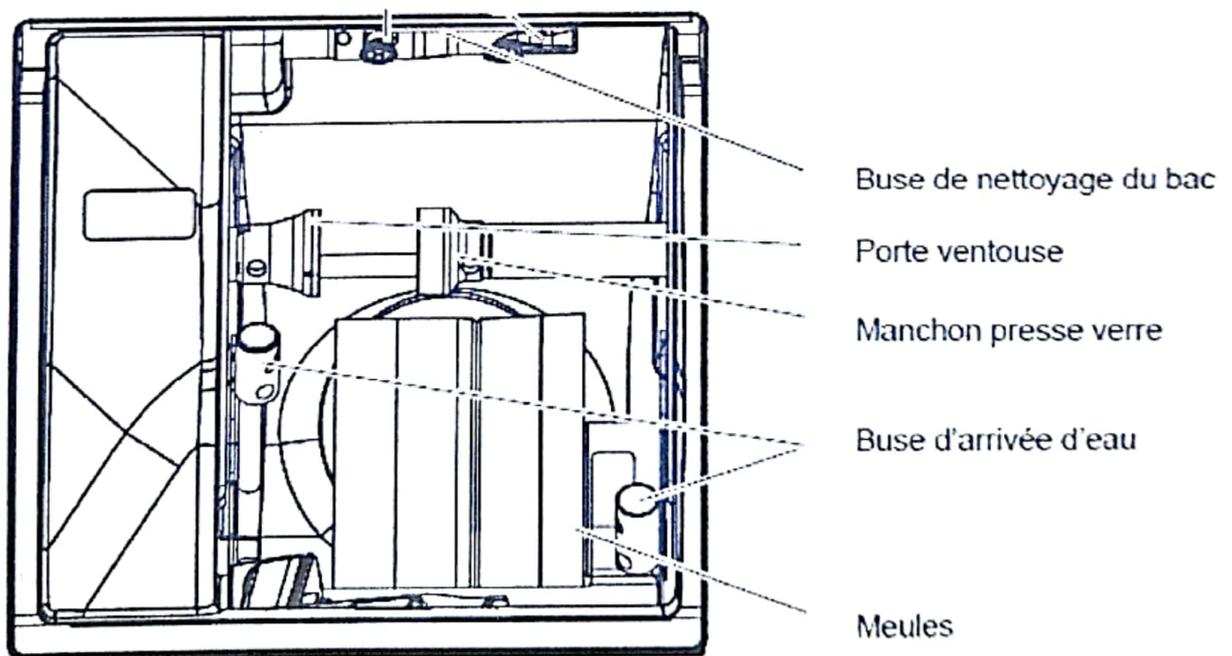


Figure I -05 Différents composants de la machine

Dans le domaine de l'industrie des lunettes généralement on utilise le laser comme outil de coupe car son rendement est très élevé par rapport à autre type d'outils tandis que dans les ateliers des opticiens on utilise généralement la meuleuse à disque.[2]

Notre machine est composée de deux parties, l'une fixe qui contient plusieurs disques qui servent à meuler, polir ou bisouter le verre et une partie mobile constituée d'un support gabarit et d'une ventouse qui fixe le verre et le déplace à travers les différents types de disques pour choisir le mode de moulage qui lui convient afin d'obtenir la forme voulue ainsi qu'une unité de commande.

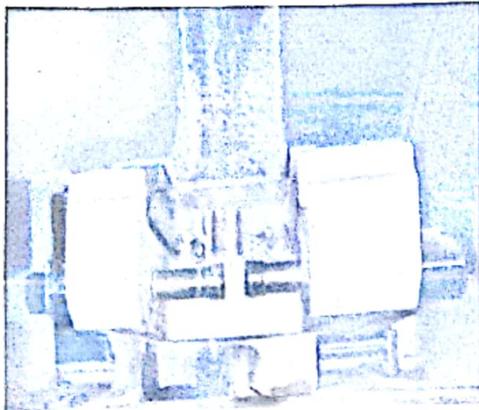


Figure I-06 Partie mobile de la machine
(Les meules)

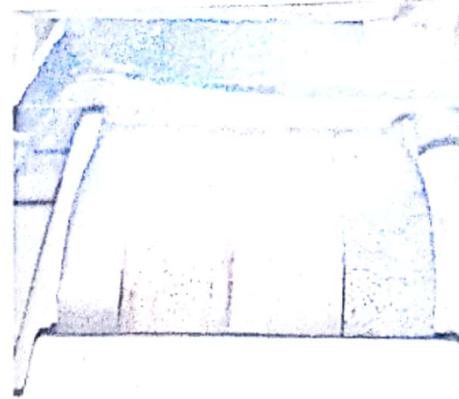


Figure I-07 Partie fixe de la machine

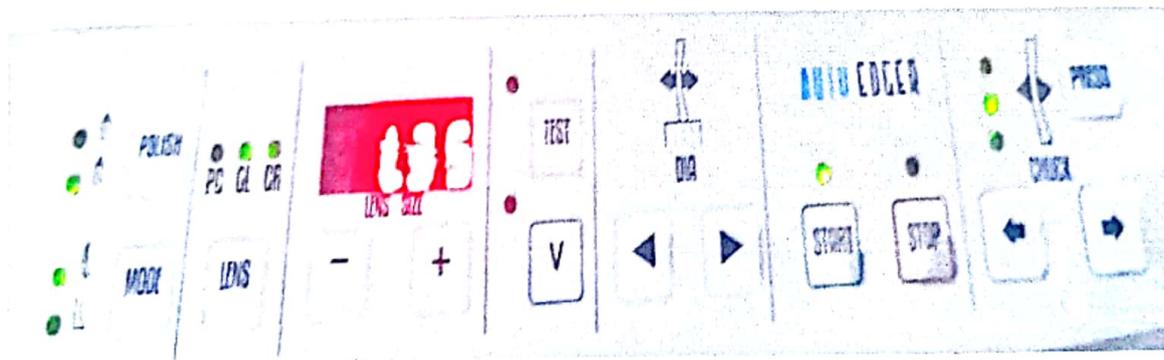


Figure I-08 Table de commande de la machine

I.6 Meulage

C'est un usinage par abrasion. Cette opération consiste à donner à la périphérie des verres un profil déterminé, qui permettra la bonne tenue de ces verres dans la monture. Ce meulage doit respecter la forme et les côtes du calibre et être plus esthétique possible. [2]

I.6.1 Disque (meule)

Le disque est constitué de deux éléments :

A - Abrasif, ensemble de cristaux très durs dont les arêtes sont susceptible de couper les métaux et les minéraux, la nature de l'abrasif est lié à la dureté de la matière à meuler.

B -Liant permettant de lier les cristaux abrasifs. Suivant sa nature. Les grains seront retenus avec plus au moins de force.[2]

I.6.2 Différents types de meulage effectué par la machine :

Lapidage : permet d'obtenir un bord plat ou glace sur la périphérie des verres aussi il permet de se rapprocher de la forme et des côtes du calibre. Ce meulage étant destiné à des montures non cerclées il devra être particulièrement bien fini.

Biseauter : le biseau est un façonnage qui est spécifique au verre. Il s'agit d'enlever une petite quantité de la matière sur la surface du bord, avec un angle très faible, afin d'obtenir une forme oblique.

Polissage :c'est un façonnage qui fait éliminer les déformations et les rayures des processus précédent en rendant l'état de la surface lisse et brillante.[2]

I.6.3 Lubrification et Refroidissement:

C'est le procédé par lequel la friction entre deux pièces en mouvement est réduite et cella en introduisant un fluide séparent les deux surfaces, sa permet aussi d'absorber le choc et réduire la température. [2]

I.6.4 Types de lentille à meuler

Cette machine permet à meuler les trois qualités du la lentille :

- Verre optique minéral ;
- Verre optique organique ;
- Verre optique polycarbonate ;

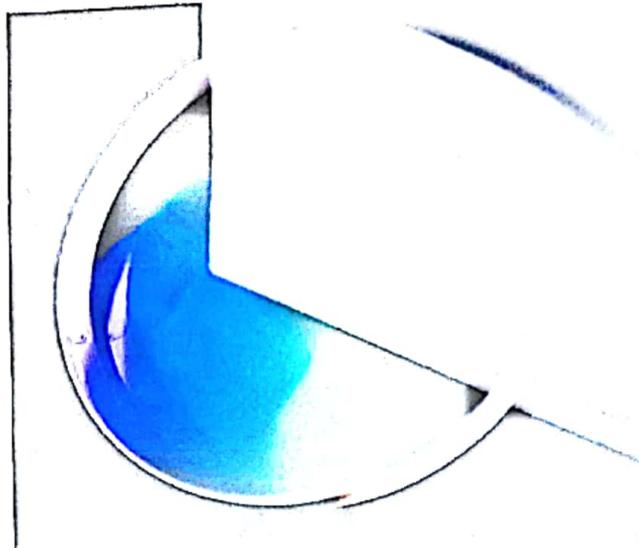


Figure I -09 Lentille (verre optique)[2]

I.7 Conclusion

Ce chapitre nous a permis à connaître mieux l'utilité de notre machine et son développement à travers le temps ainsi les parties essentielles et la manière d'usiner les différents types de lentilles pour obtenir la forme désirée.

Chapitre II

Les Composants De La Machine

II. Introduction :

Pour faciliter le travail et la compréhension du fonctionnement d'un système industriel, il est important de connaître le matériel qui entre dans sa constitution. Ce présent chapitre est consacré à la présentation des équipements de cet appareil leur utilité dans les opérations d'usinages, afin d'obtenir un verre façonné et avec une bonne finition. Cette machine est dotée de vérin, meuleuse, pompes, engrenages...etc. Alors on va aborder leurs définitions ainsi leurs systèmes de fonctionnement qui assure le bon déroulement d'usinage.

II.1 Vérins

Dans notre machine on a utilisé deux vérins de type spéciaux :

- Vérin oscillant pour déplacer la partie mobile.
- Et l'autre vérin pour le serrage de la lentille contre le manchon.

II.1.1 Définition

Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression ou l'énergie électrique en énergie mécanique (mouvement avec effort). Ils peuvent soulever, pousser, tirer, tourner, percuter, bloquer...[3]

II.1.2 Type de vérin

Il existe trois types de vérins :

II.1.2.1 Vérin simple effet

Le vérin simple effet n'est relié au distributeur que par une canalisation, seul le mouvement de sortie de la tige permet d'appliquer un effort, le mouvement de retour du piston et de la tige est provoqué par : un ressort, une force extérieure ou le propre poids du piston et de la tige [3].

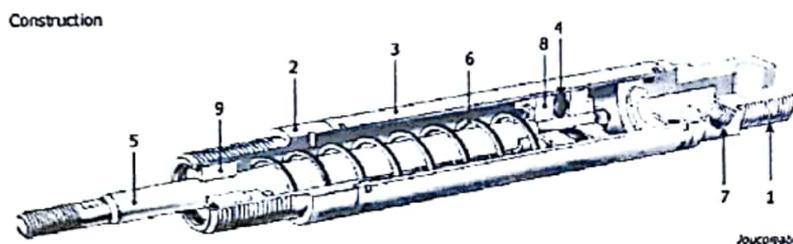


Figure II -01 Constitution d'un vérin simple effet [3]

Légende :

- 1- Flasque ou fond arrière, 2- Flasque ou fond avant, 3- Tube, 4- Joint de piston, 5 - Tige, 6- Ressort de rappel, 7- Entrée, 8- Piston, 9- Douille,

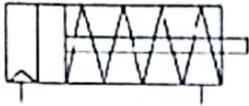


Figure II-02 Symbolique d'un vérin simple effet en poussant [5]



Figure II-03 Symbolique d'un vérin simple effet en tirant [5]

II.1.2.2 Vérin double effet

L'ensemble tige piston peut se déplacer dans les deux sens sous l'action du fluide, l'effort en poussant est légèrement plus grand que l'effort en tirant.

Ils sont plus souples, réglage plus facile de la vitesse, amortissement de fin de course réglable, mais ils sont plus coûteux. Ils sont utilisés grand nombre d'applications industrielles [5].

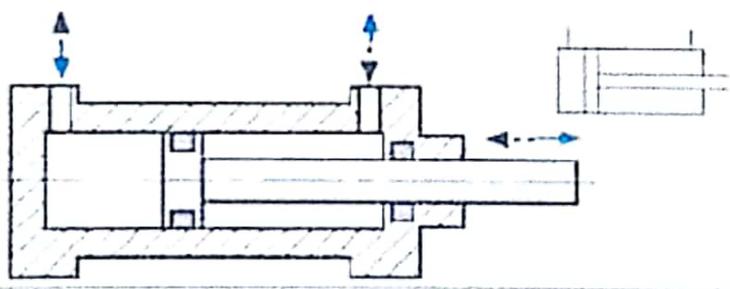


Figure II-04 Schéma a synoptique d'un vérin double effet [5]

II.1.2.3 Vérins spéciaux

On distingue plusieurs vérins spéciaux:

- **Vérins à tige télescopique** : Simple effet et généralement hydraulique, il permet des courses importantes tout en conservant une longueur au repos raisonnable [5].

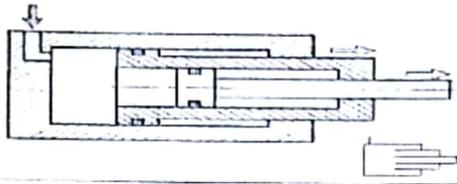


Figure II-05 Schéma a synoptique d'un vérin a tige télescopique[5].

- **Vérin tandem** : Les vérins tandem, sont deux vérins couplés en série par une tige commune. Dans cette configuration, la force est presque doublée, ce qui constitue un avantage considérable dans les espaces restreints [5].

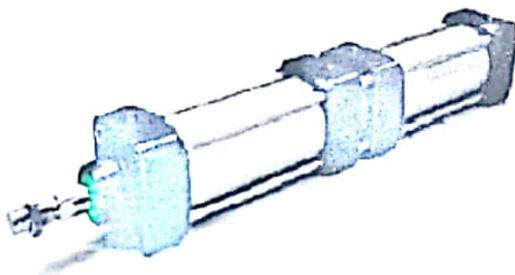


Figure II-06 Image réelle d'un vérin tandem[5].

- **Vérin sans tige** : Transmission du mouvement directement par le Piston. Réduction de l'encombrement presque de moitié grâce à l'absence de tige[5].



Figure II-07 Image réelle d'un vérin sans tige [5].

- **Vérin double tige** : Ce type de vérin absorbe mieux les forces latérales grâce au double palier de la tige.

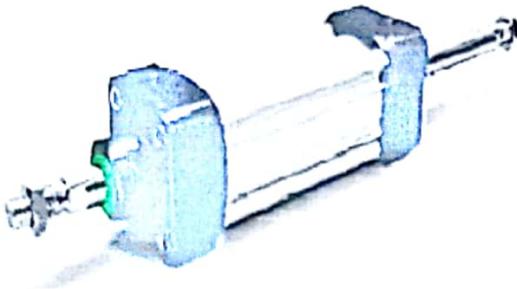


Figure II-08 Image réelle d'un vérin double tige [5].

- **Vérin oscillant** : Le vérin oscillant à pignon/crémaillère est une réalisation spéciale du vérin à double effet.

Ici, la tige de vérin est réalisée en tant que crémaillère qui entraîne un pignon. De ce fait, le déplacement rectiligne de la tige de vérin est transformé en un déplacement rotatif.

Les réalisations standards ont un angle de rotation de 90° , 180° , 270° ou 360° .

Sur certains types de vérins oscillants, l'angle de rotation peut être rectifié à quelques degrés près à l'aide d'une vis de réglage[5].

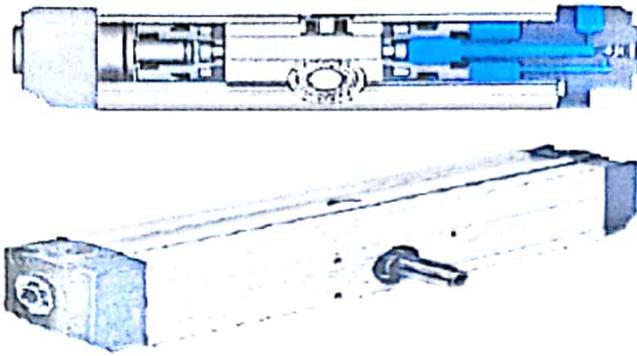


Figure II-09 Image réelle et schéma synoptique vérin oscillant [5].

- **Vérin oscillant à palette :** Dans le cas du vérin oscillant à palette, la pression agit sur une palette qui engendre un mouvement rotatif. L'angle de rotation est limité à environ 270° . L'avantage de ce type de vérin oscillant est sa petite dimension et sa construction simple et peu onéreuse. De plus l'angle de rotation est, dans la plupart des cas, réglable à l'aide de butées mécaniques[5].

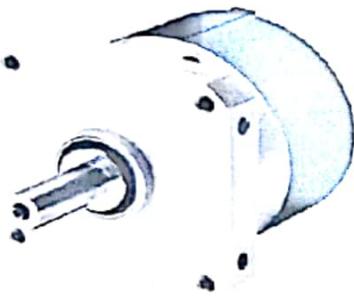


Figure II-10 Image réelle d'un vérin oscillant à palette [5].

II.1.3 Caractéristiques d'un vérin [3]

Un vérin est défini par les caractéristiques suivantes:

- Sa course.
- Le diamètre de sa tige.
- S'il doit être ou non équipé d'amortisseur.
- La pression de service et le type d'usage.
- Le mode de fixation et l'extrémité de la tige.
- La nature du fluide utilisé.

II.2 Capteurs

Nous avons utilisés dans notre machine 03 types de capteurs tous de nature TOR pour les fins de course des vérins et pour la partie mobile de la meuleuse.

Les capteurs utilisés dans la machine :

- 02 Capteur ILS (Interrupteur a lames souples) pour détecter la position du vérin qui assure le serrage de la lentille.
- 05 Capteur mécanique pour détecter la position du verre sur les meules.
- 03 Capteur photoélectriques (Système barrage) pour les fins de cours de la partie mobile de la machine.
- 01 Capteur de présence d'eau dans le réservoir.

II.2.1 Définition

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, telle qu'une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité ou la déviation d'une aiguille. Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation.[6]

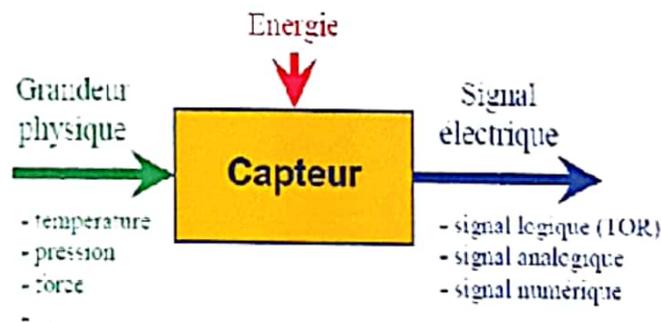


Figure11 Principe de fonctionnement des capteurs [6]

On peut classer les capteurs en 3 groupes en fonction de la nature de l'information délivrée en sortie [6][7] :

1. Les capteurs analogiques
2. Les capteurs numériques
3. Les capteurs logiques ou TOR

II.2.2 Les capteurs logiques ou TOR

Ils portent le nom de détecteurs. Type de signal de sortie 0V ou 5V.

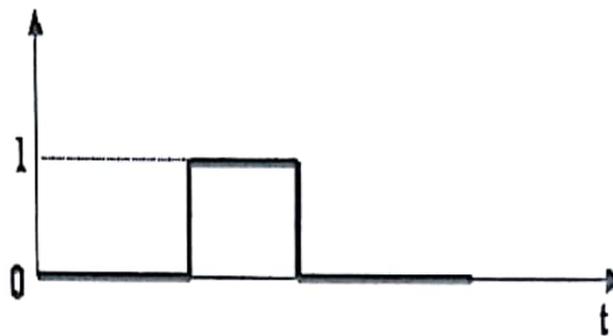


Figure 12 Signal de sortie d'un capteur logique [6]

II.2.2.1 Type de capteurs TOR

A- Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position

Les capteurs mécaniques ou interrupteurs de position sont en contact direct avec la pièce en mouvement qu'il faut détecter.

L'action mécanique sur la partie mobile du capteur permet d'établir ou d'interrompre un contact électrique. Ils transmettent au système de traitement les informations de présence, d'absence, de passage, de positionnement ou de fin de course [6].

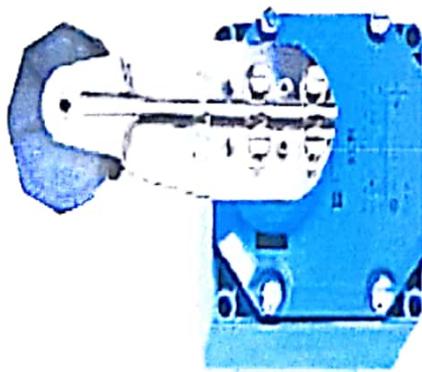


Figure 13 Capteur mécanique

[6]

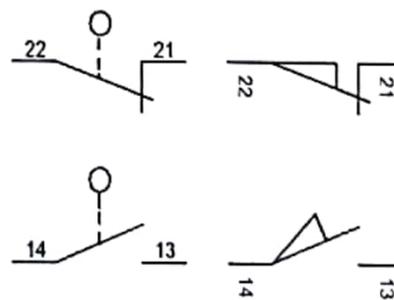


Figure 14 Schéma un capteur mécanique [6]

B- Les capteurs de proximité I.L.S

Le capteur de proximité I.L.S (interrupteur a lames souples) permet de détecter tout objet magnétique qui se trouve à proximité de la tête de détection.

Un détecteur magnétique se compose essentiellement de 2 lames conductrices. Le passage d'un matériau aimanté entraîne la déformation de ces lames, celles-ci entrent en contact et permettent le passage du courant [6].

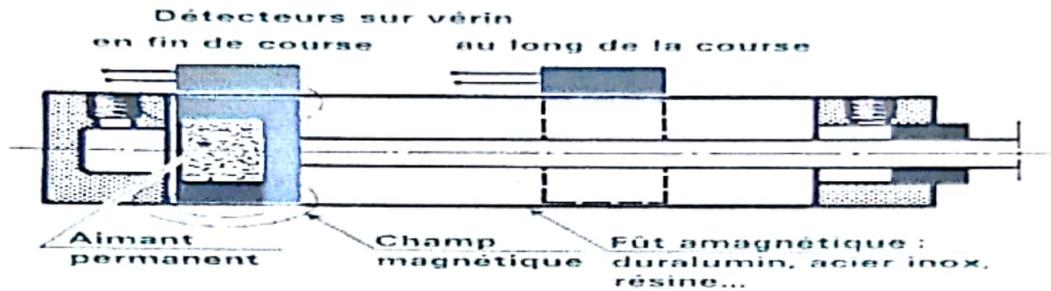


Figure 15 Capteur I.L.S sur un vérin [6]

C- Les capteurs photoélectriques

Les détecteurs photoélectriques se composent d'un émetteur de lumière associé à un récepteur photosensible. La détection est effective quand l'objet pénètre dans le faisceau lumineux et modifie la quantité de lumière reçue par le récepteur pour provoquer un changement d'état de la sortie [7].

Nous avons trois systèmes dans ce type :

1. Système barrage qui se caractérise de deux boîtiers (un émetteur et un récepteur)

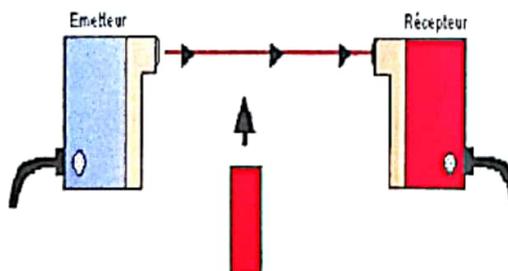


Figure 16 Capteur système barrage avant la détection. [7]

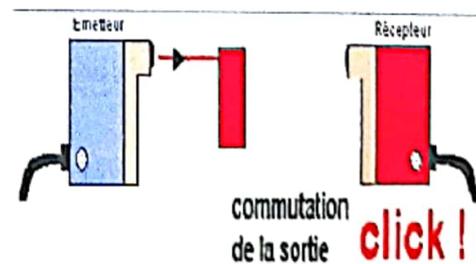


Figure 17 Capteur système barrage après la détection. [7]

2. Système reflex qui se caractérise d'un boîtier (émetteur et récepteur) et un réflecteur

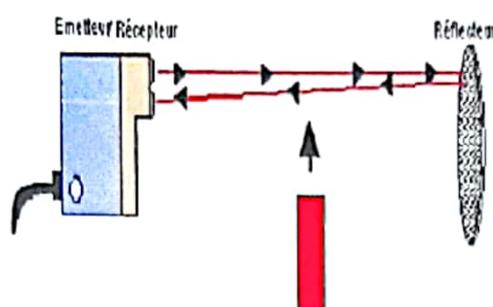


Figure 18 Capteur système reflex avant la détection [7]



Figure 19 Capteur système reflex après la détection [7]

3. Système proximité qui se caractérise d'un boîtier (émetteur et récepteur) et l'objet à détecter sert de réflecteur

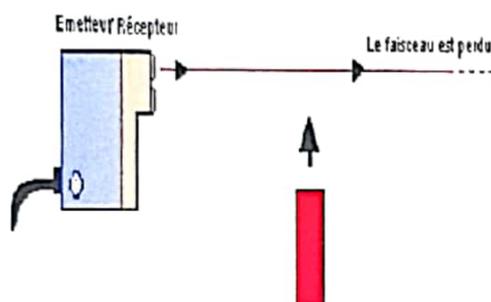


Figure 20 Capteur système proximité avant la détection [7]

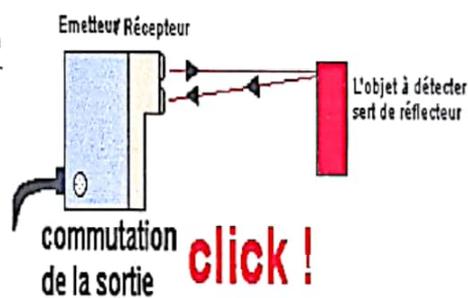


Figure 21 Capteur système proximité après la détection [7]

II.2. Choix d'un capteur

Il existe différentes familles de détecteurs de présence ; le choix se déroule en deux temps.[7]

Phase n° 1 : Elle consiste à déterminer la famille de détecteurs la mieux adaptée à l'application en répondant aux questions suivantes :

- Nature de l'objet à détecter : solide, liquide, gazeux, métallique ou non ;
- Contact possible avec l'objet ;
- Distance objet/détecteur, masse de l'objet ;

- Vitesse de défilement ;
- Cadences de manœuvres ;
- Espace d'intégration du détecteur dans la machine

Phase n° 2 : Elle vise à déterminer le type et la référence du détecteur recherché

Cette deuxième phase tient compte :

- De l'environnement : température, humidité, poussières, projections diverses ;
- De la source d'alimentation : alternative ou continue ;
- Du signal de sortie : électromécanique, statique ;
- Du type de raccordement : câble, connecteur ;

II.3 Pompes

Notre machine a une pompe pour la lubrification et le refroidissement des meules et de la lentille pendant les opérations de meulages ainsi le nettoyage des meules.

II.3.1 Définition

Les pompes sont des appareils conçus pour transformer une énergie mécanique ou électrique en énergie hydraulique [8].

Une pompe est une machine hydraulique qui aspire et refoule un liquide (l'eau, l'huile, l'essence, les liquides alimentaires, etc....) d'un point à un endroit voulu [9].



Figure II.22 Symbole de base des pompes [9]

II.3.2 Différents types de pompes

On distingue deux grandes familles de pompes:

- les pompes centrifuges où le mouvement du fluide est généré par la force centrifuge.
- les pompes volumétriques dont l'écoulement résulte d'une variation de volume de l'espace occupé par le liquide.

REMARQUE : notre machine a une pompe de type centrifuge pour la lubrification et le refroidissement de la meule aussi pour le nettoyage

II .3.2.1 Pompes centrifuges

Les pompes centrifuges sont composées d'une roue à aubes qui tourne autour de son axe, d'un stator constitué au centre d'un distributeur qui dirige le fluide de manière adéquate à l'entrée de la roue, et d'un collecteur en forme de spirale disposé en sortie de la roue appelé volute. Le fluide est dirigé vers la roue en rotation qui sous l'effet de la force centrifuge lui communique de l'énergie cinétique. Cette énergie cinétique est transformée en énergie de pression dans la volute. Un diffuseur à la périphérie de la roue permet d'optimiser le flux sortant est ainsi de limiter les pertes d'énergie. [10]

a) Avantages des pompes centrifuges

1. Construction simple, peu de composants mobiles, longue durée de service
2. Débit de refoulement facile à ajuster par une soupape à la sortie de la pompe ou par la vitesse de rotation
3. Vitesse de rotation élevée, entraînement direct possible par moteur électrique ou turbine
4. Limiteur de pression intégré, pas de soupape de sécurité requise
5. Fonctionnement très silencieux grâce à un bon équilibrage des masses et à l'absence de masses oscillantes
6. Refoulement continu sans pulsations
7. Convient à des puissances élevées.[10]

b) Inconvénients des pompes centrifuges

1. Risque de cavitation avec de l'eau chaude ou des pressions d'aspiration faibles
2. Le débit volumétrique dépend de la pression de refoulement
3. Plusieurs étages requis pour les pressions de refoulement élevées [10]

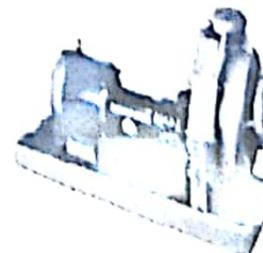
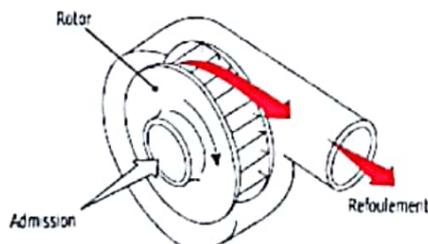


Figure II.23 Pompe centrifuge [10] Figure II.24 Pompe centrifuge avec moteur [10]

II.3.2.2 pompes volumétriques

Le débit est généralement pulsatile et varie peu lorsque la pression augmente. En effet, il existe une étanchéité entre les pièces en mouvement donc les fuites internes des pompes sont assez faibles. L'un des paramètres essentiels des pompes volumétriques est sa cylindrée (volume du cylindre) [2].

1) pompes à engrenages

Ces sont les pompes standards, simples de point de vue construction, admettent un rendement élevé, un petit gabarit une grande durée de vie. Elles ont une cylindrée fixe et fonctionnent entre 10 et 250 bars. Il en existe deux types, à dentures extérieures et à dentures intérieures [4], [5].

a) À engrenages extérieurs

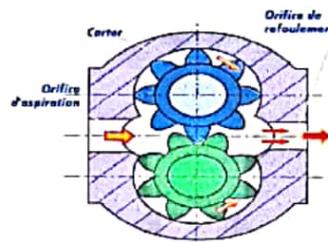


Figure II.25 Pompe à engrenages extérieurs [10]

Cette pompe comporte deux pignons, le pignon menant entraîne le second pignon. L'huile est entraînée dans les espaces laissés libres entre les dents des pignons et les parois du carter. Arrivée à l'orifice de refoulement, l'huile est expulsée vers la canalisation extérieure [10].

- Avantages et caractéristiques

- Aisée à mettre e œuvre
- Faible prix de revient
- Débit de sortie régulier
- Pression de service jusqu'à 250 bars
- Vitesse de rotation jusqu'à 4000 tr/mn
- Rendement relativement faible de 0.7 à 0.8.

- **Inconvénient**

- Bruyante et durée de vie moyenne (frottement)

b) **À engrenages intérieurs**

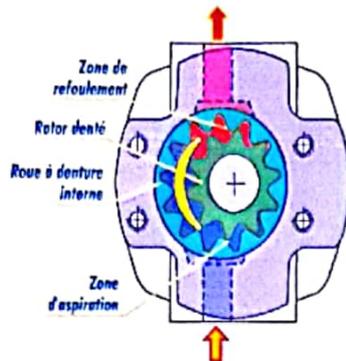


Figure II.26 Pompe à engrenage intérieur [5]

Cette pompe comporte un rotor denté qui entraîne une roue à denture interne. L'espace entre les dents, en zone d'aspiration, augmente et l'huile est aspirée. Dans le même temps, l'espace entre les dents dans la zone de refoulement diminue et l'huile est expulsée vers le circuit hydraulique [5].

- **Avantages et caractéristiques**

- 1- Très bas niveau sonore.
- 2- Débit de sortie régulier.
- 3- Auto aspirante.
- 4- Pression de service jusqu'à 250 bars.
- 5- Vitesse de rotation de 300 à 3000 tr/mn.
- 6- Cylindrée de 3 à 250 cm³.
- 7- Rendement acceptable 0.9.

- **Inconvénient**

- 1- Le prix est relativement élevé

2) Pompe à palettes

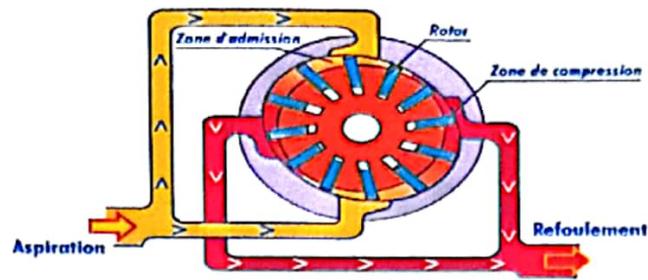


Figure II.27 Pompe a palettes à cylindrée fixe [5]

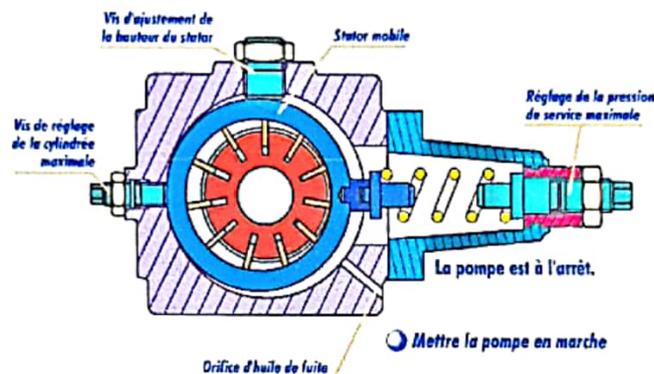


Figure II.28 Pompe a palettes à cylindrée variable.[5]

Elle est aussi standard, fonctionne sur la même plage de pression que les pompes à engrenages. Elles sont en revanche très silencieuses.

Pour accepter les 200 bars, elles doivent être équilibrées, en effet le déséquilibre pression d'aspiration d'un côté et de la pression de refoulement de l'autre côté crée des efforts sur les paliers, et si on arrive à doubler le refoulement et l'aspiration de façon symétrique les efforts s'équilibrent. Elles ont un rendement d'environ 90%. L'unité d'entraînement est accouplée au rotor. Celui-ci est constitué de palette libre radialement. Par la force centrifuge elles viennent frotter sur la surface interne du stator et dans la partie d'agrandissement des volumes aspirer le fluide et dans la partie de rétrécissement des volumes refouler le fluide sous pression. [5]

Elles sont aussi bien à cylindrée fixe qu'à cylindrée variable. La variabilité consiste juste à faire varier l'excentricité entre le rotor et le stator [3],[10].

- **Avantages et caractéristiques :**

- 1- Aisée à mettre en œuvre.
- 2- Faible prix de revient.
- 3- Débit de sortie régulier.
- 4- Auto aspirante.
- 5- Pression de service jusqu'à 250 bars.
- 6- Vitesse de rotation de 300 à 3000 tr/mn.
- 7- Cylindrée de 10 à 280 cm³.
- 8- Rendement acceptable 0.8 à 0.9.

- **Inconvénient :**

- 1-Usure du corps par frottement des palettes.
- 2- Prix élevé.

3) Pompes à pistons axiaux

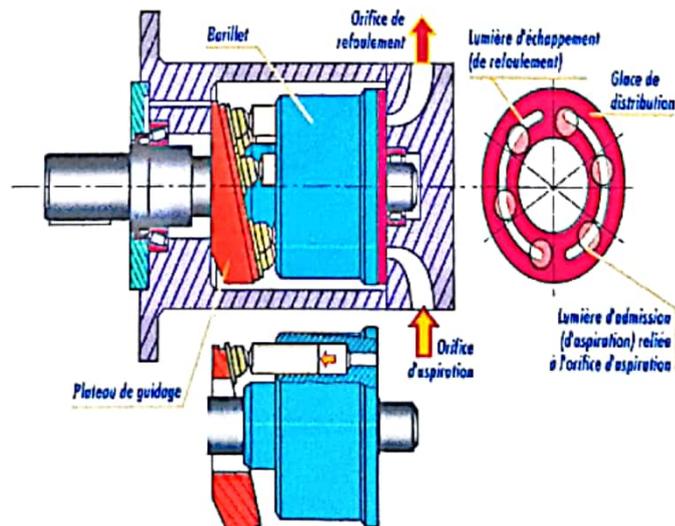


Figure II.29 Pompe à piston axial (cylindrée fixe).[5]

Ce sont des pompes hautes performances. Elles peuvent fournir des débits importants (jusqu'à 500l/mn).

On les utilise pour des pressions de 250 à 400 bars, elles sont relativement bruyantes et elles ont un rendement d'environ 0,9. En fonction de la technologie utilisée elles sont à cylindrée fixe ou variable.

On peut en définir 4 configurations :

- Glace fixe, bloc cylindre tournant, axe d'entraînement brisé, cylindrée fixe.
- Plateau tournant, bloc cylindre fixe, axe d'entraînement aligné, cylindrée fixe.
- Glace fixe, bloc cylindre tournant, axe d'entraînement aligné, cylindrée variable.
- Plateau fixe mais inclinable, bloc cylindre tournant, axe d'entraînement aligné, cylindrée variable.

4) Pompes à piston radiaux

Cette pompe dispose d'un arbre moteur avec un excentrique qui actionne alternativement les pistons situés sur sa circonférence. L'encoche creusée dans l'excentrique permet la circulation de l'huile vers le piston vers la phase d'aspiration. Deux clapets qui permettent d'isoler la chambre de refoulement.

Les pistons sont disposés radialement au stator, leurs axes sont perpendiculaires à l'arbre d'entraînement principal.

On les utilise pour des pressions supérieures à 350 bars, elles sont très silencieuses, et elles sont utilisées dans les cas de fort débit. Leurs rendements sont environ 0,9, et elles peuvent être à cylindrée fixe ou variable [3], [8].

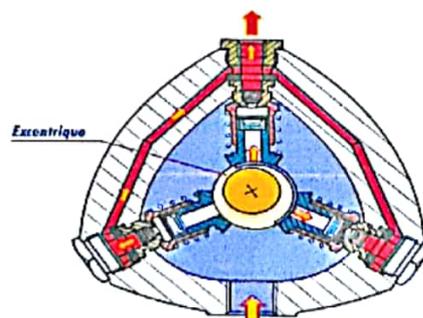


Figure II.30 Pompes à piston radiaux[5]

II.4 Engrenage et Poulies-Courroie

Dans la machine étudiée, on aperçoit plusieurs transmissions de puissance telle que poulies-courroie et les engrenages.

- On a utilisé un engrenage droit réducteur (à axe parallèles) pour tourner le manchon.
- Deux courroies, l'une pour transmettre le mouvement de rotation du moteur aux meules et l'autre courroie pour le déplacement de la partie mobile horizontal.

II.4.1. Engrenages

L'engrenage est un mécanisme élémentaire constitué de deux roues dentées mobiles autour d'axes de position relative invariable, l'une entraîne l'autre grâce aux dents en contact. Sa fonction globale est de transmettre un mouvement de rotation par obstacles en changeant ses caractéristiques.[11]

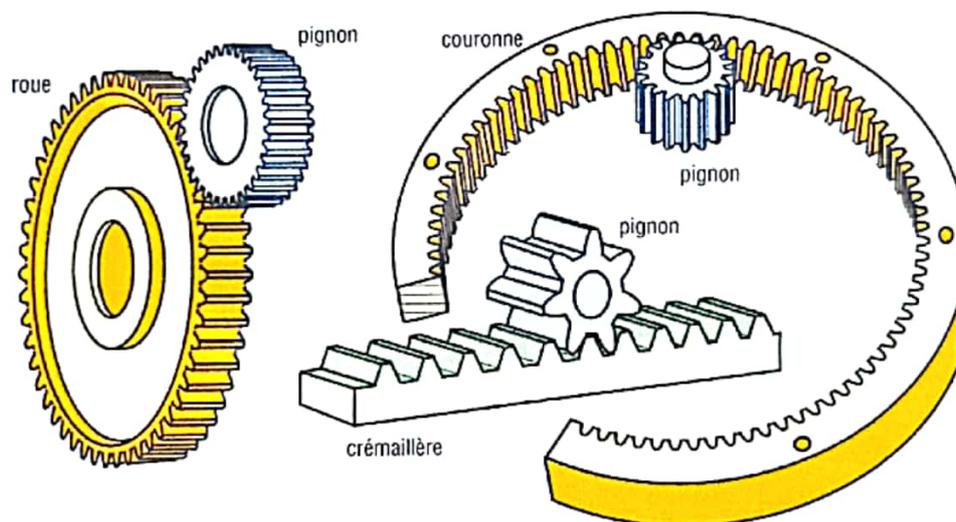


Figure II.31 Schéma d'engrenages.[11]

Remarque : On appelle la petite le pignon et la grande la roue et Une roue à rayon indéfinie est une crémaillère.

II.4.1.1 Utilisation

On les utilise pour la transmission de mouvement et de puissance entre deux arbres (soit parallèles ou concourants ou perpendiculaires). Les engrenages peuvent avoir plusieurs utilités [11] :

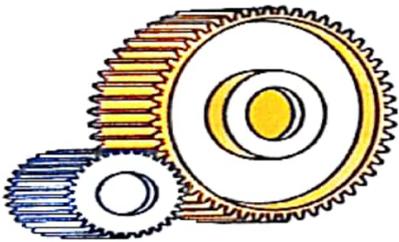
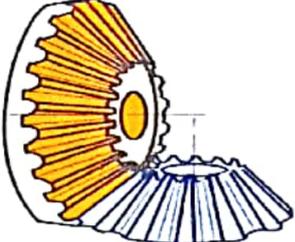
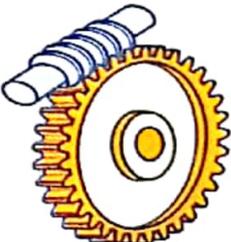
- Variation de la fréquence de rotation entre arbres ;
- Réduction/augmentation du couple moteur. ;
- Transmission d'un mouvement de rotation. ;
- Transformation des caractéristiques d'un mouvement ;

II.4.1.2 Les type d'engrenages

Les engrenages peuvent avoir différentes formes et différentes caractéristiques de denture en suivant la fonction qu'ils ont à réaliser.[11]

On distingue 3 types d'engrenage :

Tableau II-1 Type d'engrenages

Les engrenages droits (à axe parallèles)	Les engrenages coniques (à axe concourant)	Les engrenages gauches
		

II.4.1.3 engrenages droits à denture droite :

Les plus simples et les plus économiques, ils sont utilisés pour transmettre la puissance et le mouvement entre 2 arbres parallèles. Les dents des Roues de l'engrenage sont parallèles à l'axe de rotation des arbres. Leur utilisation est généralement bruyante et génère des vibrations.[11]

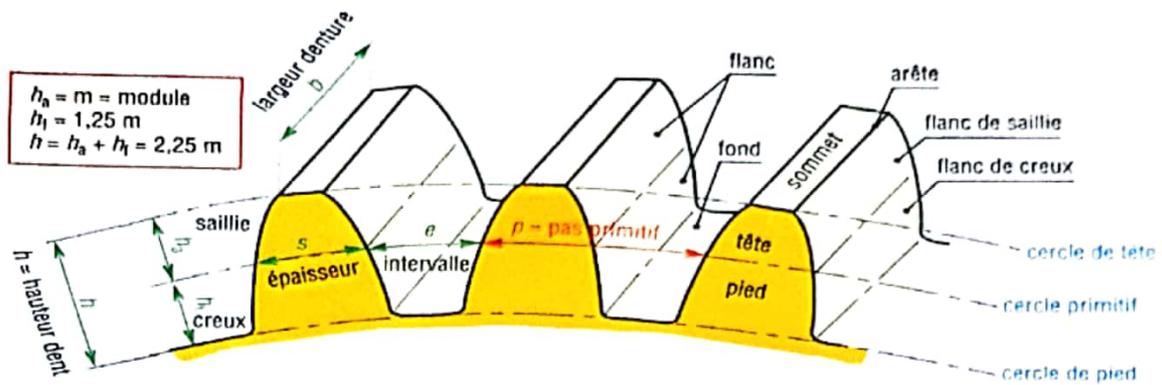


Figure II.32 Engrenages droits à denture droite [11]

Tableau II-2 Désignation et symbole d'engrenage

Désignation	Symbole	Proportion
Nombre de dents	Z	13 mini
Module	m	RDM
Diamètre primitif	d ou d_p	$d = m \cdot Z$
Diamètre de tête	d_a	$d_a = d + 2 \cdot m$
Diamètre de pied	d_f	$d_f = d - 2,5m$
Pas primitif	p	$p = \pi \cdot m$
Largeur de denture	b	$b = k^{(1)} \cdot m$
Hauteur de denture	h	$h = 2,25m$
Hauteur de saillie	h_a	$h_a = m$
Hauteur de creux	h_f	$h_f = 1,25m$

Remarque :

k : coefficient de largeur de denture.

Module (m)

Le module d'une denture est la valeur qui permet de définir les caractéristiques d'une roue dentée. C'est le rapport entre le diamètre primitif de la roue et le nombre de ses dents. Le module est une grandeur normalisée.

II.4.1.5 Engrenages droits à denture hélicoïdale

Ils transmettent un mouvement et une puissance entre 2 arbres parallèles. L'angle d'inclinaison de la denture est le même pour les 2 roues, mais de sens opposé. Leurs axes

peuvent être orthogonaux (cas des engrenages gauches).

Cet engrenage a des dentures plus complexes, à tailles égales, ils sont plus performants pour la transmission de puissance et de couple, grâce à la continuité d'engrènement plus souples et silencieux que ceux à dentures droites.[11]

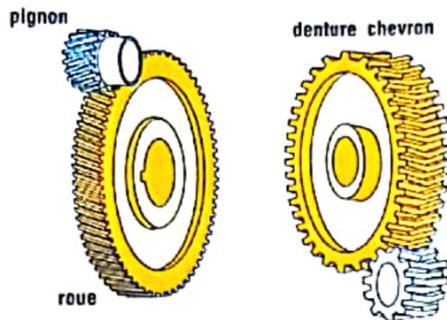


Figure II.33 Engrenages droits à denture hélicoïdale[11]

Tableau II.2 Désignation et paramètres

Désignation	Paramètres	Observations
Module reel	m_n	calcul de R.D.M.
Module apparent	m_t	$m_t = p_t / \Pi$
Angle d'hélice	β	$15^\circ < \beta < 30^\circ$
Pas primitive réel	p_n	$p_n = \Pi \cdot m_n$ $p_n = p_t \cdot \cos \beta$
Diamètre primitif	d	$d = m_t \cdot Z = m_n \cdot Z / \cos \beta$
Angle de pression reel	α_n	généralement 20°
Largeur de la dent	b	$b = k \cdot m_n$

II.4.1.6 Engrenages coniques

C'est un groupe important utilisé pour transmettre un mouvement entre deux axes non parallèles dont les axes sont concourants. Les axes à 90° sont les plus courants.

Les surfaces primitives ne sont plus des cylindres mais des cônes (cônes primitifs). Les cônes sont tangents sur une ligne MM' et leur sommet commun est le point S . C'est aussi le point d'intersection des axes de rotation des 2 roues.

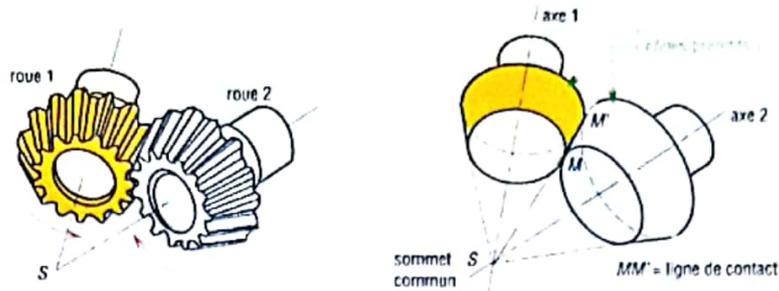
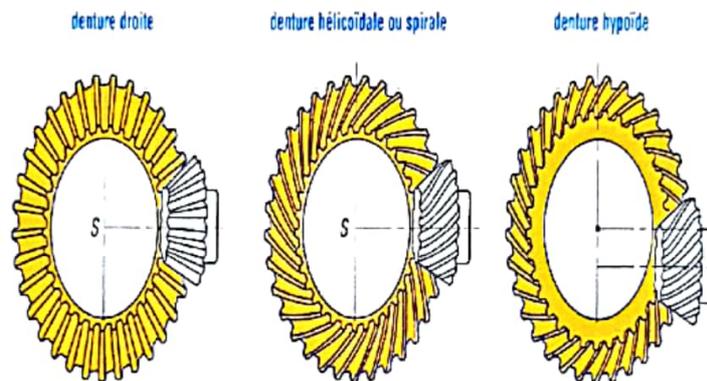


Figure II.34 Engrenages coniques [11]

On distingue 2 types d'engrenage conique :



Engrenages coniques à denture droite : Les plus simples et les plus utilisés. Pour des fréquences de rotation élevées, ils présentent les mêmes inconvénients que les engrenages à denture droite.

Figure II.35 Engrenages coniques [11]

Engrenages coniques à denture spirale : Ils permettent de diminuer les bruits à très grande vitesse et assurent une plus grande progressivité de transmission. Les engrenages hypoïdes : Les axes de roues sont orthogonaux mais non concourants. Ils constituent une variante complexe des précédents avec les mêmes qualités générale :

II.4.1.7 Engrenages gauches :

La transmission du mouvement se fait entre deux arbres orthogonaux. Ces engrenages permettent de grands rapports de réduction (jusqu'à 1/200) et offrent des possibilités d'irréversibilité. Ils constituent les engrenages à l'engrènement le plus silencieux et sans chocs. En contrepartie le glissement et le frottement important provoquent un rendement médiocre.

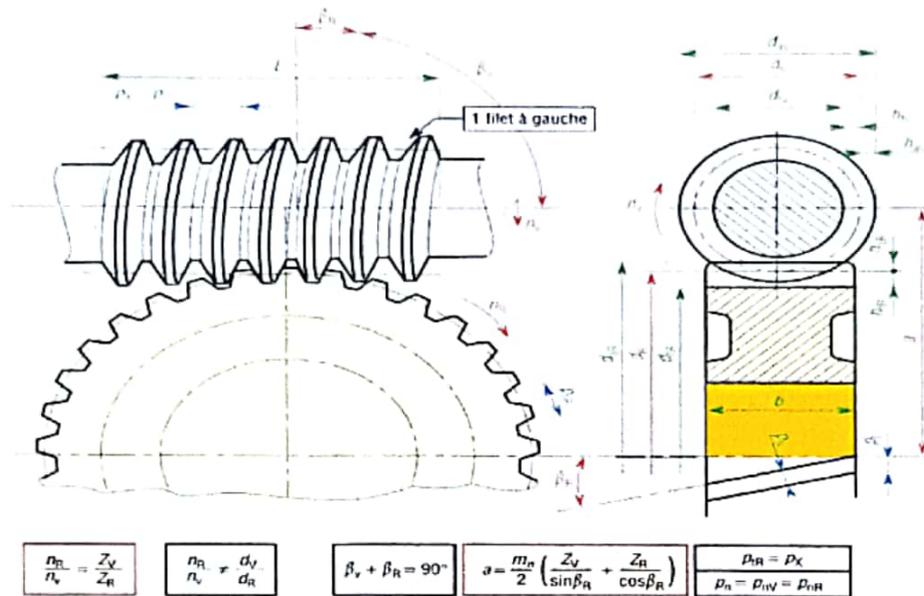


Figure II.36 Engrenages gauches [11]

II.4.2 Courroie

Elle permet de véhiculer l'énergie mécanique entre deux arbres parallèles et relativement éloignés. On peut aussi avoir des systèmes de renvois qui permettent d'utiliser des courroies entre des arbres inclinés ou perpendiculaires.

Du fait l'extensibilité de la courroie, la vitesse de tous ses points ont la même norme. Si la courroie ne glisse pas sur les poulies, on en déduit le rapport de réduction du système poulies-courroie :

$$r = \frac{\omega_2}{\omega_1} = \frac{R_1}{R_2}$$

[11]

Comme dans le schéma suivant :

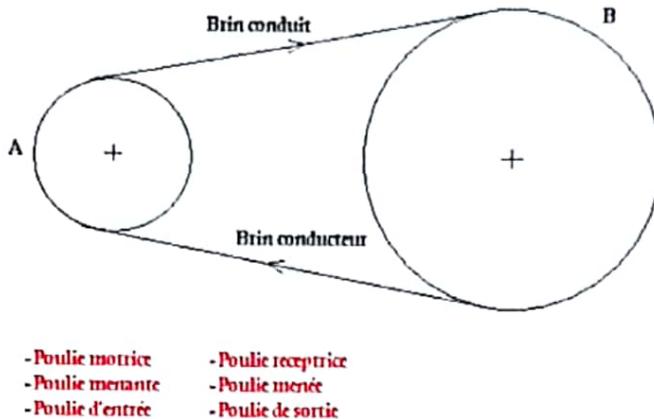


Figure II.37 Schéma d'une courroie[11]

Avec :

- R1 rayon de poulie A
- Et R2 rayon de poulie B

Avantages de la courroie : économique, utilisation possible avec axes de poulies non parallèles par ajout de galet intermédiaires, silencieux, amortissement des à-coups grâce l'élasticité des courroies.

Inconvénients de la courroie : non adapté aux conditions à cause des matériaux de la courroie, durée de vie limitée, glissement possible (saut courroies Crantées).

II.5 Meules

Nous avons utilisé dans la partie fixe de notre machine quatre types de meules qui sont combinées de type PL4 qui tourne avec un moteur monophasé.

C'est la partie mobile qui déplace d'une meule à une autre pour accomplir les opérations voulu.

II.5.1 Type de meules utilisées

- a) Une meule de polissage minéral : elle est destinée au polissage du bord des verres minéraux.
- b) Une meule d'ébauche pour les verres minéraux : verres minéraux.
- c) Une meule de biseautage : elle est destinée au biseautage les verres minéraux et organiques.
- d) Une meule de polissage organique : elle est destinée au polissage du bord des verres organiques.
- e) Une meule d'ébauche pour les verres organiques elle sert à meuler grossièrement les verres organiques, en polycarbonate ou en résine acrylique.[1]

II.5.2 Types de Combinaison des meules

• Type PC

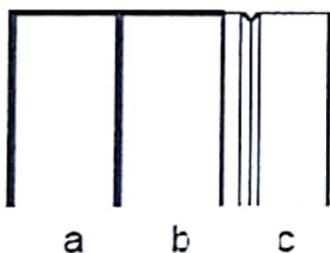


Figure II.38 Combinaison des meules de type Pc [1]

• Type PL4

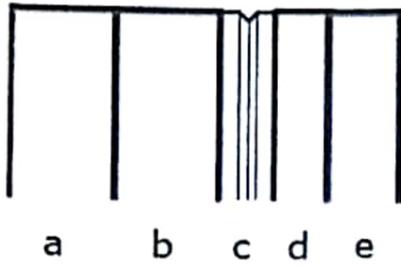


Figure II.39 Combinaison des meules de type PL4 [1]

• Type PLB

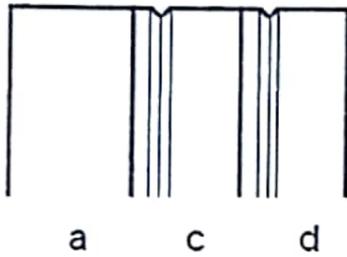


Figure II.40 Combinaison des meules de type PLB [1]

• Type PLB-2R

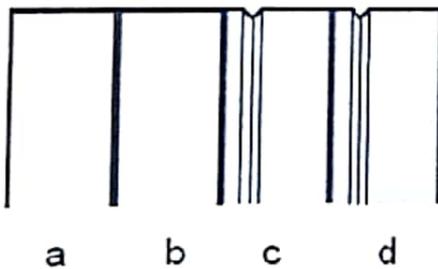


Figure II.41 Combinaison des meules de type PLB-2R [1]

II.6 Moteurs

Notre machine à quatre moteurs électrique, trois moteurs à courant continu et l'autre moteur monophasé (phase auxiliaire avec un condensateur de démarrage).

II.6.1 Moteurs à courant continu

II.6.1.1 Principe de fonctionnement

Lorsque l'inducteur est alimenté, il crée un champ magnétique radial (flux d'excitation) dans l'entrefer, dirigé suivant les rayons de l'induit. Ce champ magnétique pénètre dans l'induit de côté du pôle nord de l'inducteur et sort de l'induit de côté du pôle sud de l'inducteur. Quand l'induit est alimentée, ses conducteurs situés sous un même pôle inducteur (du même côté des balais) sont parcourus par un courant de même sens et donc, d'après la loi de Laplace $\vec{d}\vec{f} = I * \vec{dl} \wedge \vec{B}$, soumis à une force. Les conducteurs situés sous l'autre pôle sont soumis à une force de même intensité et de sens opposé. Les deux forces créent un couple qui fait tourner l'induit du moteur [12].

II.6.1.2 Type de machine à courant continu

Les moteurs à courant continu se différencient par la manière dont on leur fournit le courant d'excitation, les différents cas possibles sont [13]:

1) Machine à excitation série

Ce type de moteur est caractérisé par le fait que le stator est raccordé en série avec le rotor donc le même courant traverse ces deux derniers.

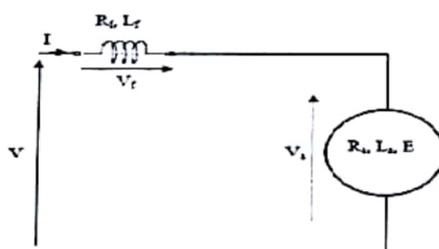


Figure II.42 Machine à excitation série [13]

La tension d'alimentation est :

$$V = V_a + V_f \quad (1)$$

Les équations de la machine deviennent alors :

$$V_a = E + R_a I + R_f I = E + (R_a + R_f) I \quad (2)$$

Avec :

$$E = K_m \Phi \Omega_r \quad (3)$$

$$C_m = K_m \Phi I_a \quad (4)$$

Avec :

K_m : Constante du moteur ;

C_m : Couple de moteur ;

Ω_r : Vitesse de rotation ;

R_a : Résistance d'induit ;

R_f : Résistance de l'inducteur ;

Le moteur à excitation série est utilisé particulièrement dans l'actionnement de pompe, ou ventilateurs traction, transport (trolleybus, tramway..) et engin de levages (grues) etc.[13]

2) Machine à excitation shunt

Dans le moteur shunt le stator est monté en parallèle avec le rotor, donc la tension aux bornes du rotor est la même que celle aux bornes du stator. Il est alimenté par une source continue V et de courant I .

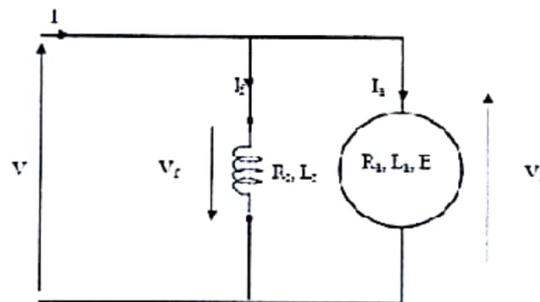


Figure II.43 Machine à excitation shunt [13]

Les équations de la machine sont :

$$V_a = E + R_a I_a \dots \dots \dots 5$$

Ce moteur est utilisé dans les machines-outils, appareils de lavage, machine textile et téléphérique.. . etc. [13]

3) Machine à excitation composée (compound)

Le moteur à excitation compound, possède deux enroulements inducteurs, série et shunt.

Ce type de moteur a des propriétés entre celles des moteurs, série et shunt.

Suivant le raccordement de l'enroulement inducteur shunt.[13]

4) Machine compound à flux additif

Le moteur compound à flux additif est alimenté par une source de tension continue V , et de courant I . L'inducteur série contenant une résistance R et une inductance. Cette dernière est une force contre électromotrice respectivement (R, L, E). L'inducteur shunt à une résistance R_f et d'inductance L_f est parcourue par un courant I_f , [13]

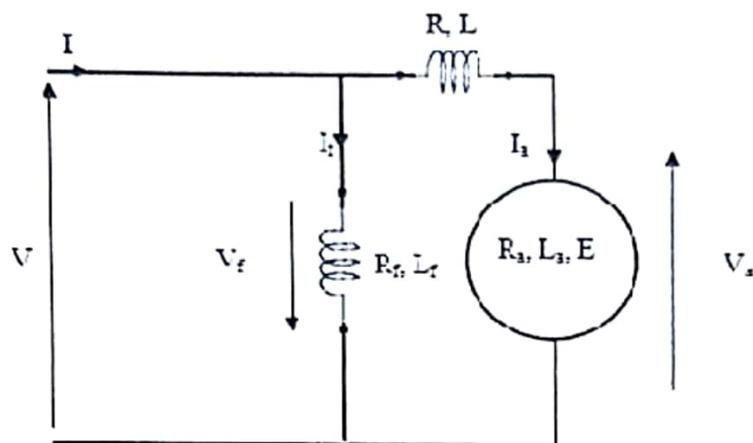


Figure II.44 Schéma électrique du moteur compound à flux additif. [13]

Il est utilisé dans des ateliers (étau-limeur, raboteuse, cisailles...), Traction électrique.

5) Machine compound à flux soustractif

Le moteur compound à flux soustractif est alimenté par une source de tension continue V , et de courant I . L'inducteur série qui comporte une résistance R et une inductance L est parcourue par le courant d'alimentation I et l'inducteur shunt de résistance R_f et d'inductance L_f est traversé par un courant I_f .

L'induit du moteur est constitué d'une résistance, d'une inductance, et d'une force contre électromotrice respectivement (R_a, L_a, E):

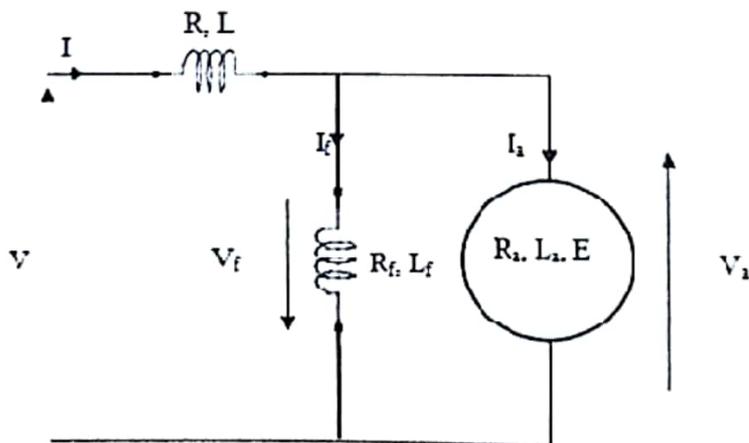


Figure II.45 Schéma électrique du moteur compound à flux soustractif [13]

6) Machine à excitation Indépendante (séparée)

Dans ce type de machine l'alimentation du stator est indépendante de celle du rotor.

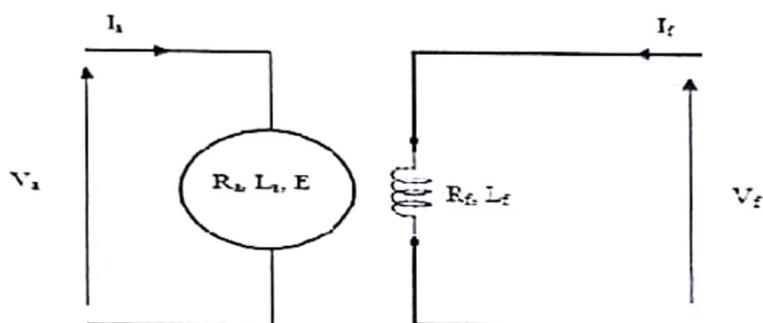


Figure II.16 Machine à excitation Indépendante [13]

Le moteur à courant continu à excitation séparée joint l'avantage d'un réglage de vitesse dans la large limite. Cette dernière est très sensible aux variations de la tension d'induit, et indépendante de la charge, ce qui pour cela qu'on peut le coupler à des faibles charges sans risque d'emballement, son couple est proportionnel au courant d'induit, et très important à faible vitesse, où ces performances dynamiques très élevées, son courant de démarrage est très fort d'où la nécessité de le limiter pour éviter l'échauffement du circuit d'induit. Ce moteur est le moteur de base des asservissements de position, aussi bien pour les petites que les grandes puissances.

Ce moteur est employé dans les machines d'excitations: (les pompes.

Transport. Trolley bus. TGV) et les entraînements d'essuie-glaces...etc. [13]

II.6.1.3 Bilan de puissance

Les pertes dans la machine à courant continu sont subdivisées en trois catégories les pertes magnétiques, les pertes joules et les pertes mécaniques .

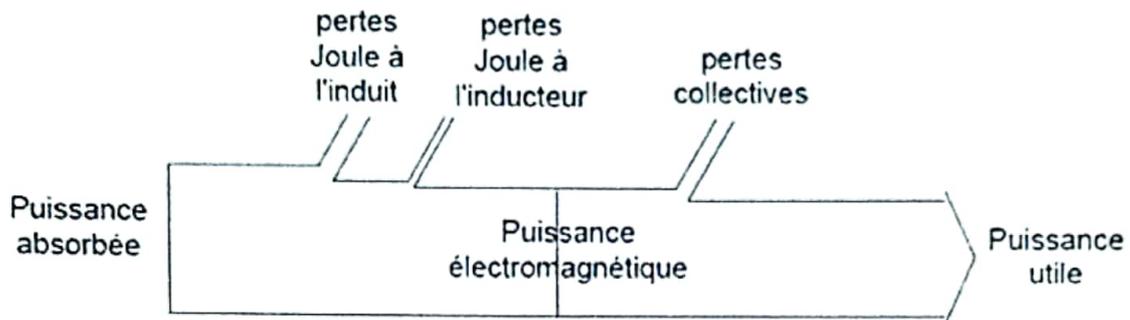


Figure II.47 Bilan de puissance du moteur à courant continue[13]

II.6 .2 Moteurs monophasés

Il existe une grande variété de moteurs monophasés adaptés à une multitude d'applications, comme l'usage domestique ou petit industriel en l'absence de triphasé. Nous étudierons dans ce cahier quelques types importants, et plus particulièrement le moteur asynchrone monophasé que l'on rencontre le plus souvent.[14]

II.6 .2.1 Type de machine à monophasés

a) Moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire

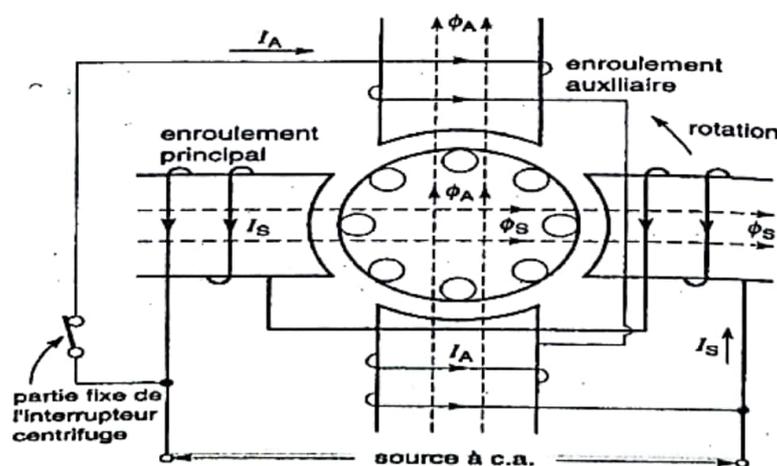


Figure II.48 Courants et flux pendant le démarrage d'unmoteur monophaséasynchrone à phase auxiliaire [14]

Le moteur asynchrone monophasé se compose essentiellement d'un rotor à cage d'écureuil semblable à celui des moteurs triphasés, et d'un stator. Le stator porte un enroulement principal bobiné de façon à former des pôles dont le nombre détermine la vitesse de la machine. Il porte aussi un enroulement auxiliaire qui fonctionne seulement durant la brève période de démarrage. L'enroulement auxiliaire a le même nombre de pôles que l'enroulement principal et est disposé à 90° de ce dernier. L'enroulement principal produit un flux Φ_s et l'enroulement auxiliaire, un flux Φ_a . Si ces deux flux sont déphasés l'un par rapport à l'autre, il en résulte un champ tournant. On obtient un champ tournant parfait quand Φ_s et Φ_a sont égaux et déphasés de 90° . Dans ces conditions, le couple de démarrage atteint sa valeur maximale et le moteur fonctionne en moteur diphasé. Cependant, comme on le verra plus loin, le déphasage est généralement inférieur à la valeur idéale de 90° . Consiste en la mise en série d'un condensateur avec l'enroulement auxiliaire. Le moteur agit comme un véritable moteur diphasé seulement lorsqu'il fonctionne à pleine charge. Dans ces circonstances, les flux I_a et I_s créés par les deux enroulements sont égaux et déphasés de 90° . Par conséquent, pour ce type de moteur, la vibration qui caractérise les moteurs monophasés est éliminée lorsqu'il fonctionne à pleine charge. [14]

b) Moteur à phase auxiliaire et condensateur de démarrage

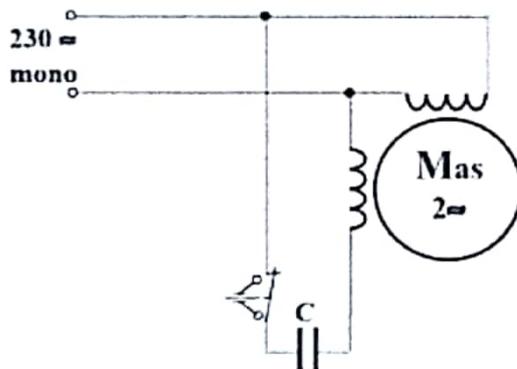


Figure II.49 Moteur à phase auxiliaire et condensateur de démarrage [14]

Le courant est déphasé par un condensateur de démarrage, ce qui renforce l'un des champs tournants et déforce l'autre.

Le champ résultant donne un couple au démarrage. Dès que le moteur atteint sa vitesse, un interrupteur centrifuge débranche la phase auxiliaire car le condensateur n'est pas prévu pour un régime permanent.

c) Moteur à phase auxiliaire et condensateur permanent

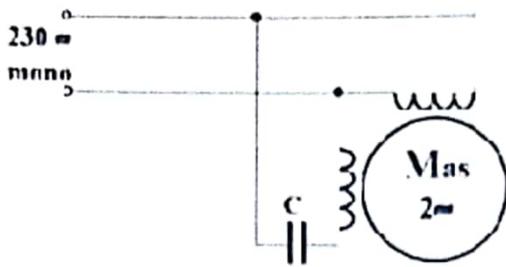


Figure II.50 Moteur à phase auxiliaire et condensateur permanent [14]

Puisque la phase auxiliaire améliore toujours le couple et le $\cos\phi$, nous pouvons envisager de la laisser insérée en permanence. Dans ce cas le couple de démarrage est généralement faible.

Il existe cependant des moteurs possédant deux condensateurs (permanent et démarrage). Le condensateur de démarrage possède une grande capacitance et assure ainsi un gros couple de démarrage. Dès que le moteur atteint 75 % de sa vitesse synchrone, ce condensateur est débranché. [14]

d) Moteur à bagues de court-circuit

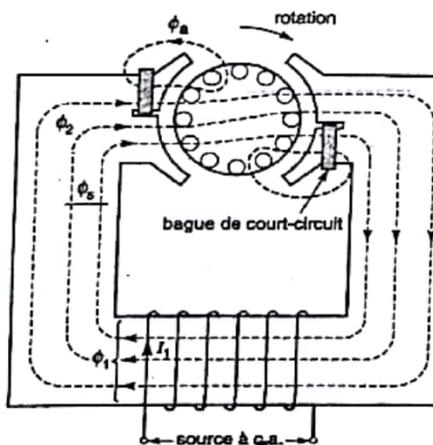


Figure II.51 Schéma d'un moteur à bagues de court-circuit [14]

Le moteur à bagues de court-circuit est très répandu dans les puissances inférieures à 50 W car il ne contient pas de phase auxiliaire conventionnelle. Dans ce petit moteur monophasé à cage, l'enroulement auxiliaire est constitué d'une seule spire de cuivre en court-circuit en forme de bague disposée autour d'une portion de chaque pôle saillant. Cette spire entoure une partie Φ_2 du champ alternatif Φ_1 créé par l'enroulement principal, de sorte qu'un

courant alternatif est induit dans la bague. Ce courant produit un flux Φ_a qui est déphasé en arrière des flux Φ_2 et Φ_s . Ce déphasage des flux Φ_a et Φ_s produit un champ tournant suffisant pour assurer le démarrage. Même si le couple de démarrage, le rendement et le $\cos \Phi$ sont faibles, la simplicité du bobinage et l'absence d'interrupteur centrifuge donnent à ce type de moteur un avantage marqué. [14]

e) Moteur série ou universel

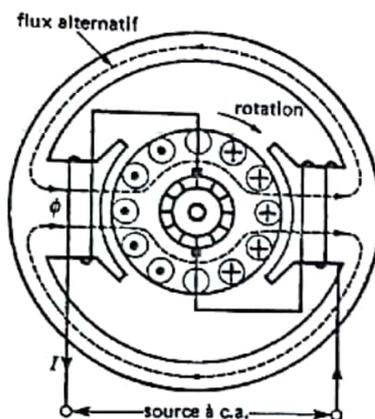


Figure II.52 Schéma d'un moteur série à courant alternatif

Le moteur série monophasé est du type à collecteur. À l'exception du circuit magnétique qui est entièrement lamellé pour réduire les pertes par courants de Foucault, il est identique au moteur série à courant continu. Il peut fonctionner indifféremment en courant alternatif ou en courant continu; c'est pourquoi on lui donne souvent le nom de moteur universel. Quand une tension alternative est appliquée aux bornes du moteur série, le même courant circule dans l'induit et dans les pôles du moteur. Le courant d'induit de même que le flux produit par les pôles changent donc de sens périodiquement et simultanément. Par conséquent, le couple produit dans le rotor agit toujours dans le même sens. Ce moteur ne produit pas de champ tournant. Son principe de fonctionnement est le même que celui du moteur série à courant continu et il possède les mêmes caractéristiques de base. Le principal avantage des moteurs série à puissance fractionnaire réside dans leur vitesse élevée. Ils conviennent donc à l'entraînement des aspirateurs domestiques et aux petites machines-outils. À vide, ces moteurs atteignent des vitesses de l'ordre de 10 000 à 15 000 tr/min, la vitesse chute en flèche lorsque le moteur est chargé.

À cause de sa vitesse élevée et, par conséquent, son faible couple, ce type de moteur est moins volumineux et moins lourd que les autres types de moteurs monophasés de même puissance. Cet avantage est exploité dans les outils portatifs où le poids et l'encombrement sont particulièrement importants.[14]

II.7 Présentation de la carte mère

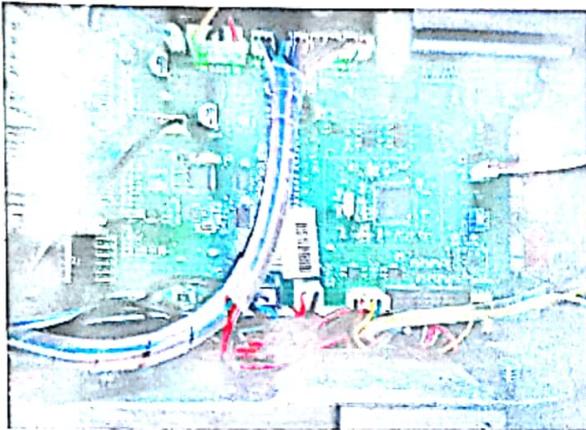


Figure II.53 Carte mère de la machine

II.7.1 Définition

La carte mère est une carte maîtresse de la machine sur laquelle vient se connecter différents composants essentiels, comme le microcontrôleur...

C'est essentiellement un circuit imprimé multicouche parcouru par des centaines de pistes, reliant et alimentant les connecteurs et les composants électroniques spécifiques. [15]

II.7.2 Microcontrôleur



Figure II.54 Microcontrôleur [15]**II.7.2.1 Définition**

Le Microcontrôleur (en notation abrégée μc , ou uc ou encore MCU en anglais) est un circuit programmable capable d'exécuter un programme et qui possède des circuits d'interface intégrés avec le monde extérieur.[15]

II.7.2.2 Utilisation[15]:

Toutes les solutions à base de composants programmables ont pour but de réduire le nombre de composants sur le circuit électronique et donc fiabiliser le circuit. Le microcontrôleur est en concurrence avec d'autres technologies. Suivant les applications : 3 types de technologies sont envisagés :

a) Logique câblé

- très rapide, fonctions réalisées par une voie matérielle.
- non programmable, peu économique quand l'application est complexe peu de souplesse : durée d'étude prohibitif et circuit difficilement modifiable.

b) Réseaux de logique programmables

- rapide, adapté au traitement de signaux complexes.
- prix élevé et langage de programmation non standard.

c) Le μ processeurs :

- grande souplesse : fonctions sont réalisées par voie logicielle puissance de calcul, langage évolué.
- nombre important de composant à réunir, solution onéreuse.

Avantages des microcontrôleurs:

- Diminution de l'encombrement du matériel et du circuit imprimé.
- Simplification du tracé du circuit imprimé.
- Augmentation de la fiabilité du système
 - Nombre de composants.
 - Connexions composants/supports et composant circuit imprimé.
- Diminution de la consommation.
- Le microcontrôleur contribue à réduire les coûts à plusieurs niveaux:
 - 1- Moins cher que les composants qu'il remplace.

- 2- Diminution des coûts de main d'œuvre (conception et montage).
- Environnement de programmation et de simulation évolués.[15]

II.8 Tableau de commande

Notre machine a une table de commande pour choisir le type de la lentille et mode de meulage ainsi les réglages tels que la modification des valeurs de prescription du gabarit.

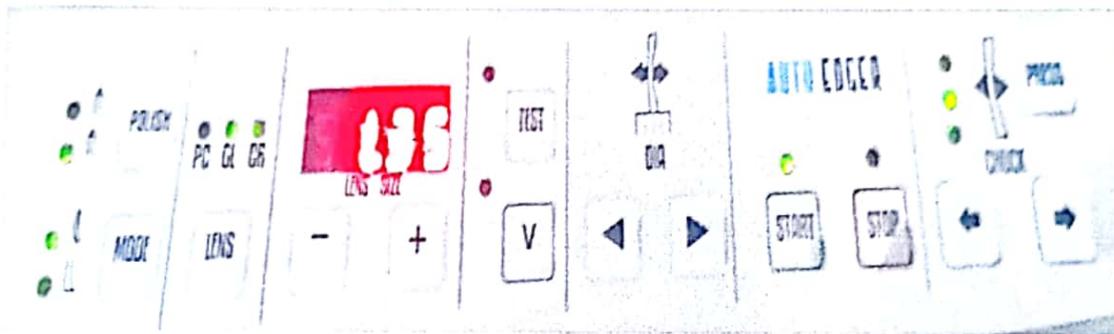


Figure II.55 Table de commande

 Libérez le serrage en appuyant sur la touche après vous être assuré que les meules sont complètement arrêtées.

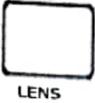
Si le serrage est libéré avant que les meules ne soient complètement arrêtées, et si un verre tombe dans la cuve, il peut entrer en contact avec une meule, être endommagé et causer des blessures.

 Ces touches permettent de modifier les valeurs de prescription.

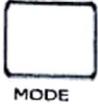
 Cette touche arrête le meulage ;

 START

Cette touche met en marche le meulage ;



Cette touche permet de choisir la qualité de la lentille à meuler.



Cette touche permet de choisir le mode de meulage ;



Cette touche permet de tester la machine ;

Conclusion

Ce chapitre nous a permis de donner une image globale sur les éléments qui constituent les différentes parties de notre machine et l'interaction entre eux et comprendre le rôle et les principes de fonctionnement de tous les éléments utilisés.

Chapitre III

Fonctionnement De La Machine

III.1 Introduction

Ce chapitre a pour but de traduire le fonctionnement séquentiel de la machine sous forme de GRAFCET, car ce dernier permet de bien comprendre le fonctionnement d'un processus industriel afin d'établir le programme souhaité.

III.2 Description fonctionnelle de la machine :

Pour un bon résultat de meulage, notre machine assure plusieurs tâches, tout dépend de la qualité de la lentille (verre optique).

Voici les types de la lentille que notre machine peut effectuer :

1-Lentille de type minéral : Cette opération comprend deux modes :

- Pour des bords plats notre machine exécute deux opérations : Lapidage minéral puis la finition du verre.
- Pour des bords biseautés, elle exécute deux opérations : Lapidage minéral puis le biseautage.

2-Lentille de type organique : Cette opération comprend deux modes :

- Pour des bords plats notre machine exécute deux opérations : Lapidage organique puis la finition de la lentille.
- Pour des bords biseautés, elle exécute deux opérations : Lapidage organique puis le biseautage de la lentille.

3-Lentille de type polycarbonate : cette opération fonctionne de la même manière que celle des lentilles organique, mais cette fois-ci sans biseautage et sans lubrification.

Remarque : Pour les opérations de type organique et minéral la lubrification est présente tout au long du processus.

III.3 Cahier des charges de notre système

Le volet technique du cahier des charges décrit le comportement de l'automatisme en fonction de l'évolution de son environnement, et définir les fonctions globales que doit réaliser l'automatisme et les diverses contraintes qui doit satisfaire. La description de l'automatisme donnée dans le cahier des charges doit être claire, précise, complète et cohérent. [16]

A- Cahier des charges pour une lentille minérale

Initialement notre machine est en attente. Le vérin est en position droite « position fermé». Et le vérin 2 est en position point mort bas, la partie mobile et les moteurs M1, M2, M3 et M4 sont en repos.

Si le verre positionné est de type minéral on actionne le bouton GL et si le capteur PE nous délivre un signal de présence d'eau dans le réservoir, notre machine exécutera les tâches suivantes :

- Si le type de commande est le Biseutage, le verre sera serré contre la ventouse situé à l'extrémité du manchon à l'aide du vérin V1.
 - Une fois le capteur PV1O détecte que le verre est en place, le vérin V2 soulève la partie mobile jusqu'au point PV2O et la mise en marche du moteur M4 pour faire tourner les meules et le moteur M1 se met en marche pour faire tourner le manchon, ainsi la pompe à eau sera active afin de lubrifier ;
 - Déplacement de la partie mobile du point PI vers le point B à l'aide de la courroie entraînée par le moteur M2 ;
 - Quand le verre est détecté sur le point B, le vérin V2 déplace la partie mobile au point PV2F pour commencer l'opération de lapidage pour une durée de 120s ;
 - Après l'opération de lapidage, le soulèvement de la partie mobile sera effectué par le vérin V2 puis déplacé par le moteur M3 vers le point C ;
 - Si la position du verre est détectée par le capteur C, le vérin V2 reviendra au point PV2F avec une temporisation de 30s ;
 - Après cette temporisation, les moteurs M1 et M4 seront à l'arrêt, le vérin V2 prend la position au point PV2O, le moteur M3 se déclenche pour déplacer la partie mobile vers la position PI ;

- Une fois que la position PI est détectée, la pompe s'arrête et la tige du vérin V2 descend vers le point PV2F, et celle de vérin V1 retourne au point PV1F, ainsi notre machine sera à nouveau en attente et en état initial ;
- Si le type de command est le Bord Plat, Le verre Optique minéral sera serré sous la ventouse situé à l'extrémité du manchon à l'aide du vérin V1.
 - Une fois le capteur PV1O détecte que le verre est en place, le vérin V2 soulève la partie mobile jusqu'au point PV2O et la mise en marche du moteur M4 pour faire tourner les meules et le moteur M1 se mets en marche pour faire tourner le manchon, ainsi la pompe à eau sera active afin de lubrifier ;
 - Déplacement de la partie mobile du point PI vert le point B à l'aide de la courroie entraînée par le moteur M2 ;
 - Quand le verre est détecté sur le point B le vérin V2 déplace la partie mobile au point PV2F pour commencer l'opération de lapidageminéral pour une durée de 120s ;
 - Après l'opération de lapidageminéral, le soulèvement de la partie mobile sera effectué par le vérin V2 vert le point PV2O, puis déplacer par le moteur M2 vers le point A ;
 - Si la position du verre est détectée par le capteur A,le vérin V2 reviendra au point C3 avec une temporisation de 30s ;
 - Après cette temporisation, les moteurs M1 et M4 seront à l'arrêt, le vérin V2 prend la position au point PV2O, le moteur M3 se déclenche pour déplacer la partie mobile vers la position PI ;
 - Une fois que la position PI est détectée, la pompe s'arrête et la tige du vérin V2 descend vers le point PV2F, et celle de vérin V1 retourne au point PV1F, ainsi notre machine sera à nouveau en attente et en état initial ;

B –Cahier des charges pour une lentille organique

Initialement notre machine est en attente .Le vérin est en position droite « position fermé». Et le vérin 2 est en position point mort bas,La partie mobile et les moteurs M1, M2, M3et M4 sont en repos.

Si le verre positionné est de type organique on actionne le bouton PC et si le capteur PE nous délivre un signal de présence d'eau dans le réservoir, notre machine exécutera les taches suivantes :

- Si le type de command est le Biseutage, Le verre optique sera serré sous la ventouse situé à l'extrémité du manchon à l'aide du vérin V1.
 - Une fois le capteur PV1O détecte que le verre est en place, le vérin V2 soulève la partie mobile jusqu'au point PV2O et la mise en marche du moteur M4 pour faire tourner les meules et le moteur M1 se mets en marche pour faire tourner le manchon, ainsi la pompe à eau sera active afin de lubrifier ;
 - Déplacement de la partie mobile du point PI vert le point E à l'aide de la courroie entraînée par le moteur M2 ;
 - Quand le verre est détecté sur le point E le vérin V2 déplace la partie mobile au point PV2F pour commencer l'opération de lapidage pour une durée de 120s ;
 - Après l'opération de lapidage, le soulèvement de la partie mobile sera effectué par le vérin V2 puis déplacé par le moteur M2 vers le point C .Si la position du verre est détectée par le capteur C le vérin V2 reviendra au point PV2F avec une temporisation de 30s ;
 - Après cette temporisation, les moteurs M1 et M4 seront à l'arrêt, le vérin V2 prend sa position au point PV2O, le moteur M3 se déclenche pour déplacer la partie mobile vers la position PI ;
 - Une fois que la position PI est détectée, la pompe s'arrête et la tige du vérin V2 descend vers le point PV2F, et celle de vérin V1 retourne au point PV1F, ainsi notre machine sera à nouveau en attente et en état initial ;
- Si le type de command est le Bord Plat, Le verre Optique sera serré sous la ventouse situé à l'extrémité du manchon à l'aide du vérin V1 ;
 - Une fois le capteur PV1O détecte que le verre est en place, le vérin V2 soulève la partie mobile jusqu'au point PV2O et la mise en marche du moteur M4 pour faire tourner les meules et le moteur M1 se mets en marche pour faire tourner le manchon, ainsi la pompe à eau sera activée afin de lubrifier ;

- Déplacement de la partie mobile du point PI vers le point E à l'aide de la courroie entraînée par le moteur M2 ;
- Quand le verre est détecté sur le point E le vérin V2 déplace la partie mobile au point PV2F pour commencer l'opération de lapidage organique pour une durée de 120s ;
- Après l'opération de lapidage organique, le soulèvement de la partie mobile sera effectué par le vérin V2 puis déplacé par le moteur M2 vers le point D ;
- Si la position du verre est détectée par le capteur D le vérin V2 reviendra au point PV2F avec une temporisation de 30s ;
- Après cette temporisation, les moteurs M1 et M4 seront à l'arrêt, le vérin V2 prend sa position au point PV2O, le moteur M3 se déclenche pour déplacer la partie mobile vers la position PI ;
- Une fois que la position PI est détectée, la pompe s'arrête et la tige du vérin V2 descend vers le point PV2F, et celle du vérin V1 retourne au point PV1F, ainsi notre machine sera à nouveau en attente et en état initial ;

C- Cahier des charges pour une lentille polycarbonate

Initialement notre machine est en attente. Le vérin est en position droite « position fermé ». Et le vérin 2 est en position point mort bas, la partie mobile et les moteurs M1, M2, M3 et M4 sont en repos.

Si le verre positionné est de type polycarbonate on actionne le bouton PL et si le capteur PE nous délivre un signal de présence d'eau dans le réservoir, notre machine exécutera les tâches suivantes :

- Le verre optique sera serré sous la ventouse situé à l'extrémité du manchon à l'aide du vérin V1 ;
- Une fois le capteur PV1O détecte que le verre est en place, le vérin V2 soulève la partie mobile jusqu'au point PV2O et la mise en marche du moteur M4 pour faire tourner les meules et le moteur M1 se met en marche pour faire tourner le manchon ;
- Déplacement de la partie mobile du point PI vers le point E à l'aide de la courroie entraînée par le moteur M2 ;

- Quand le verre est détecté sur le point E le vérin V2 déplace la partie mobile au point PV2F pour commencer l'opération de lapidage polycarbonate pour une durée de 120s ;
- Après l'opération de lapidage polycarbonate, le soulèvement de la partie mobile sera effectué par le vérin V2 puis déplacé par le moteur M2 vers le point D et le déclenchement de la pompe ;
- Si la position du verre est détectée au point D le vérin V2 reviendra au point PV2F avec une temporisation de 30s ;
- Après cette temporisation, les moteurs M1 et M4 seront à l'arrêt, le vérin V2 prend sa position au point PV2O, le moteur M3 se déclenche pour déplacer la partie mobile vers la position PI ;
- Une fois que la position PI est détectée, la pompe s'arrête et la tige du vérin V2 descend vers le point PV2F, et celle de vérin V1 retourne au point PV1F, ainsi notre machine sera à nouveau en attente et en état initial ;

III.4 GRAFCET

III.4.1 Définition

Il s'agit d'un langage graphique permettant de définir le comportement séquentiel d'un système automatisé à partir de la connaissance des actions à entreprendre, associées à des variables de sorties, et des événements qui peuvent permettre le passage d'une situation à une autre, associés à des variables d'entrée [17].

III.4.2 Elaboration Des GRAFCETS

Pour faciliter l'élaboration des GRAFCETS nous avons adopté l'approche fonctionnelle qui décompose le système à automatiser en plusieurs fonctions à réaliser.

Pour la mise en œuvre de ces GRAFCETS nous avons utilisé le logiciel AUTOMGEN V8.9.

III.4.3 Présentation du logiciel AUTOMGEN

AUTOMGEN V8.9 est un logiciel de conception d'automatisme, il est produit par la société IRAI qui a été créée en 1988, date de la première version de son principal produit AUTOMEKEN. Les principales évolutions sont l'intégration d'un moteur physique rendant réaliste la simulation des parties opératives en 3D ainsi qu'un mode simplifié (Easyprogramming). Dans le détail, une bibliothèque d'objets 3D permet de concevoir des simulations de parties opératives en quelques clics. De nouveaux modes de création de programmes permettent de concevoir des applications en utilisant uniquement la souris. Les éléments peuvent être directement récupérés (par drag and drop) depuis un schéma AUTOSIM ou une partie opérative Iris 3D et placés sur un folio AUTOMGEN. Quant au nouveau moteur physique 3D, il intègre la notion de gravité.

AUTOMGEN 8 est utilisé pour la simulation des programmes en automatisme pour les différents langages de programmation GRAFCET, Ladder, Gemma, langage littéral, organigramme, Bloc fonctionnel [17].

III.4.4 Table Des Mnémoniques

Table Des Mnémoniques :

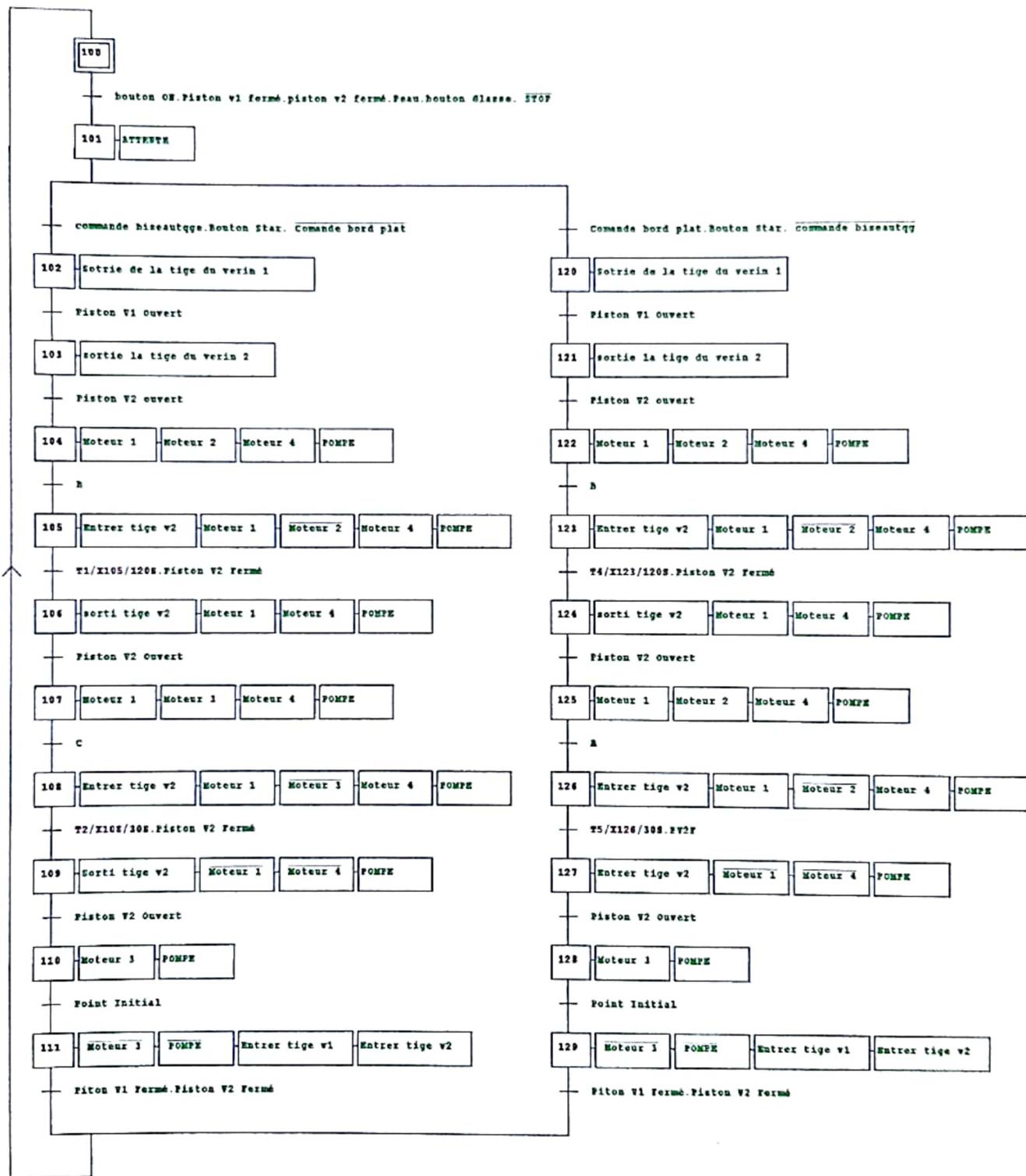
A partir du cahier des charges, et à l'aide du logiciel AUTOMGEN 8, on a élaboré les GRAFCETS ci-dessous des différentes phases du cycle de fonctionnement de la meuleuse, et en utilisant les abréviations illustrées dans le tableau ci-dessous :

Tableau III-1 : Table Des Mnémoniques

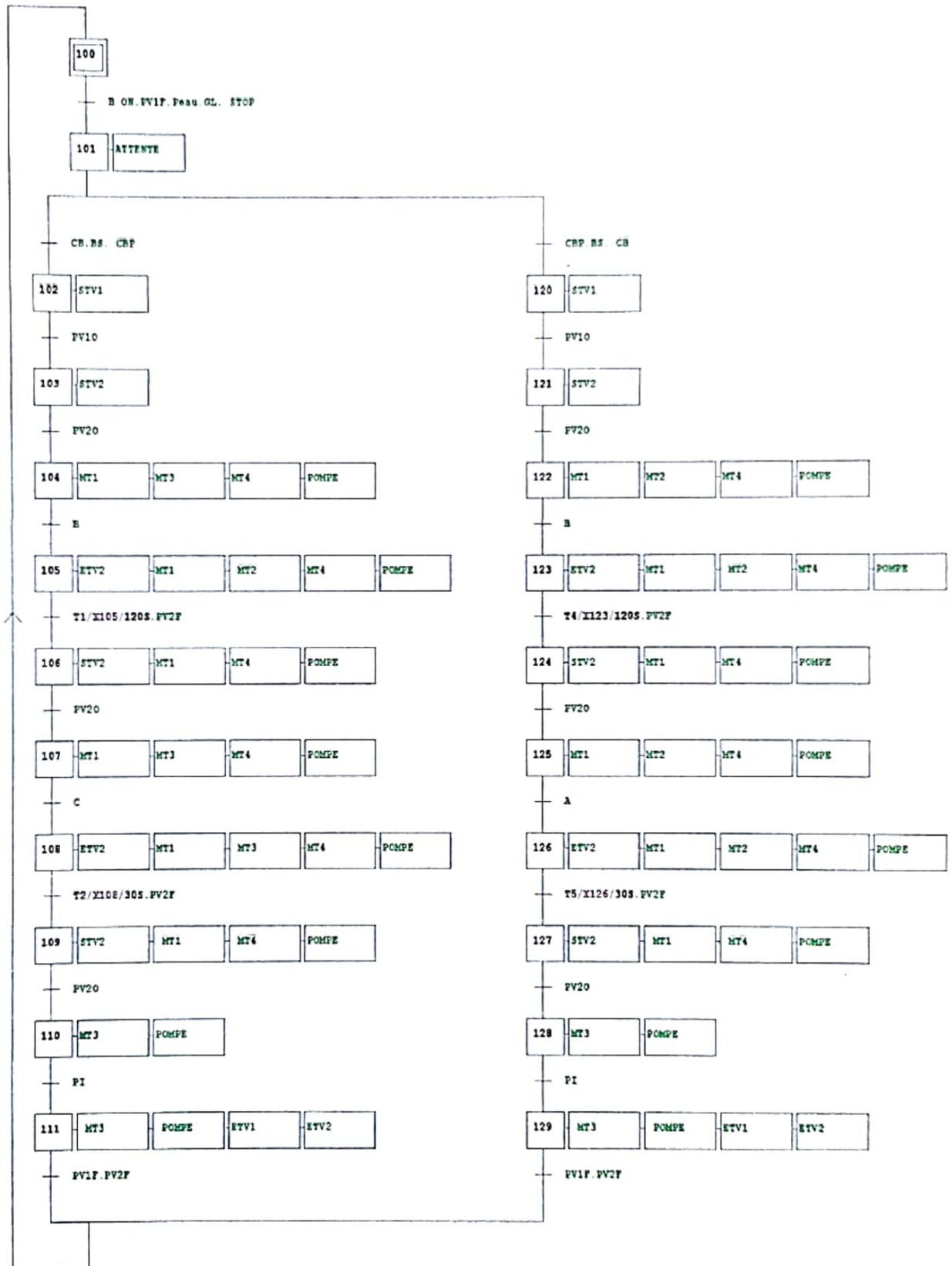
Mnémonique	Signification	Entrée	Sortie	Adresse
BON	Bouton ON	X		I0
PL	Bouton polycarbonate	X		I1
PC	Bouton organique	X		I2
GL	Bouton minérale	X		I3
Peau	Présence d'eau	X		I5
STOP	Bouton stop	X		I6
CBP	Commande bord plat	X		I8
BS	Bouton star	X		I9
CB	Commande biseautage	X		I10
A	Partie polissage minérale	X		I15
B	Partie lapidage minérale	X		I13
C	Partie biseautage	X		I14
D	Partie polissage organique	X		I18
E	Partie embauche organique	X		I17
MT1	Moteur 1		X	O3
MT2	Moteur 2		X	O7
MT3	Moteur 3		X	O4
MT4	Moteur 4		X	O5
POMPE	Pompe a eau		X	O6
ETV1	Entré de la tige du vérin 1		X	O9
ETV2	Entré de la tige du vérin 2		X	O8
STV1	Sorti de la tige du vérin 1		X	O1
STV2	Sorti de la tige du vérin 2		X	O2
PV1F	Piston du vérin 1 fermé	X		I4
PV2F	Piston du vérin 2 fermé	X		I7
PV1O	Piston du vérin 1 ouvert	X		I11
PV2O	Piston du vérin 2 ouvert	X		I12
PI	Point initial de la partie mobile	X		I16
ATTENTE	Attente		X	O0

III.4.5 GRAFCETS fonctionnels

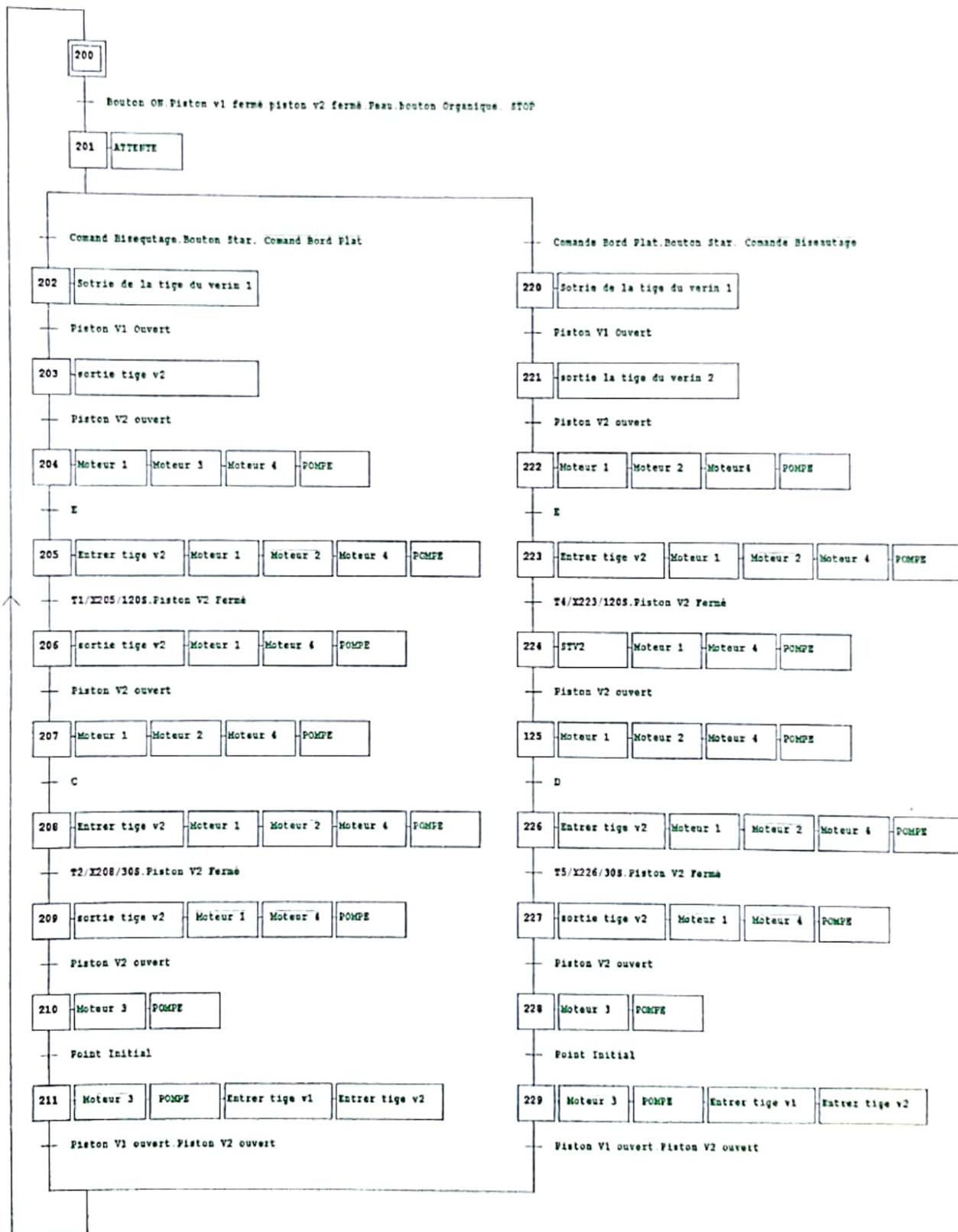
a) GRAFCET fonctionnel niveau 1 d'une opération minéral



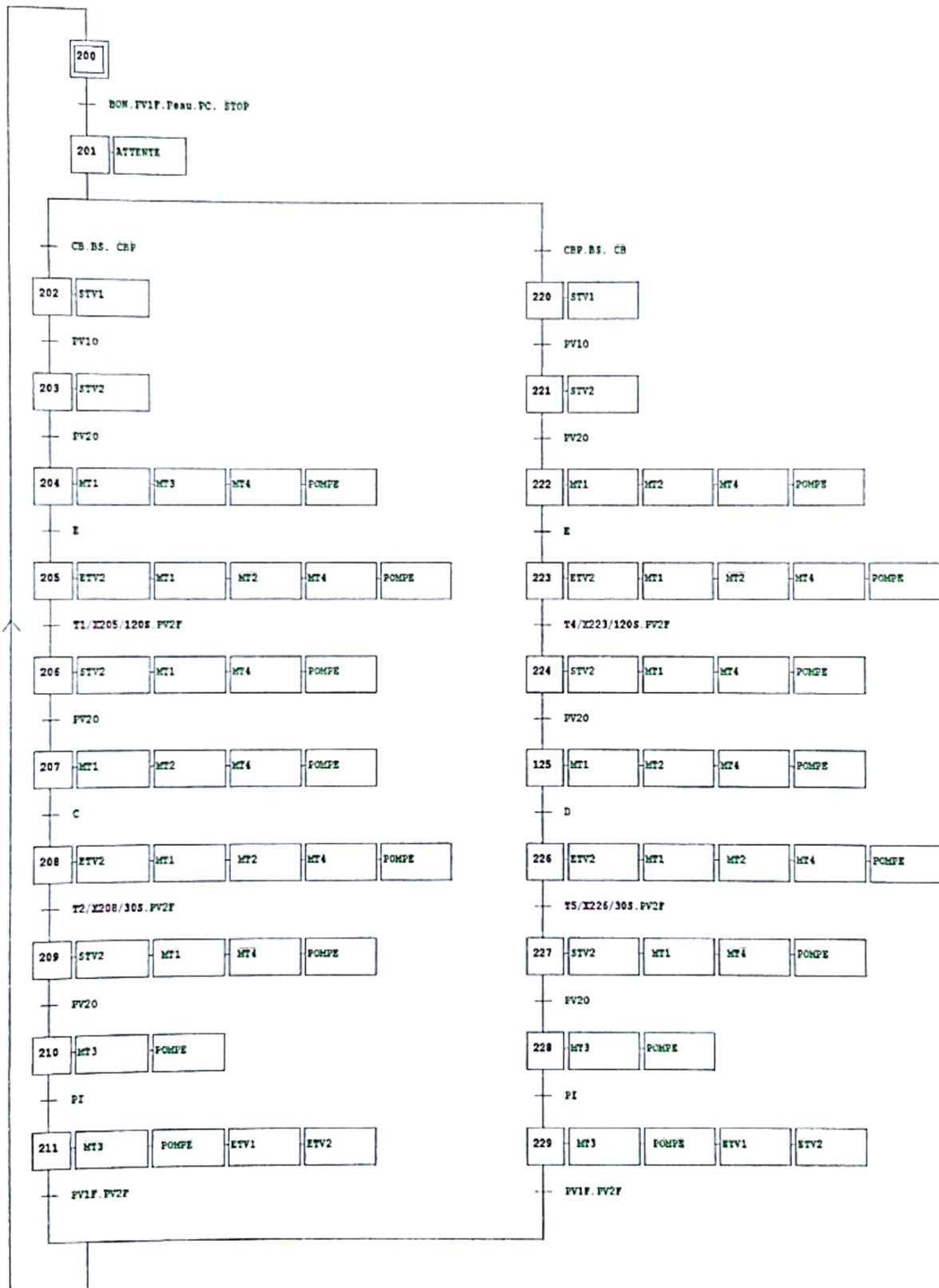
b) GRAFCET fonctionnel niveau 2 d'une opération minéral



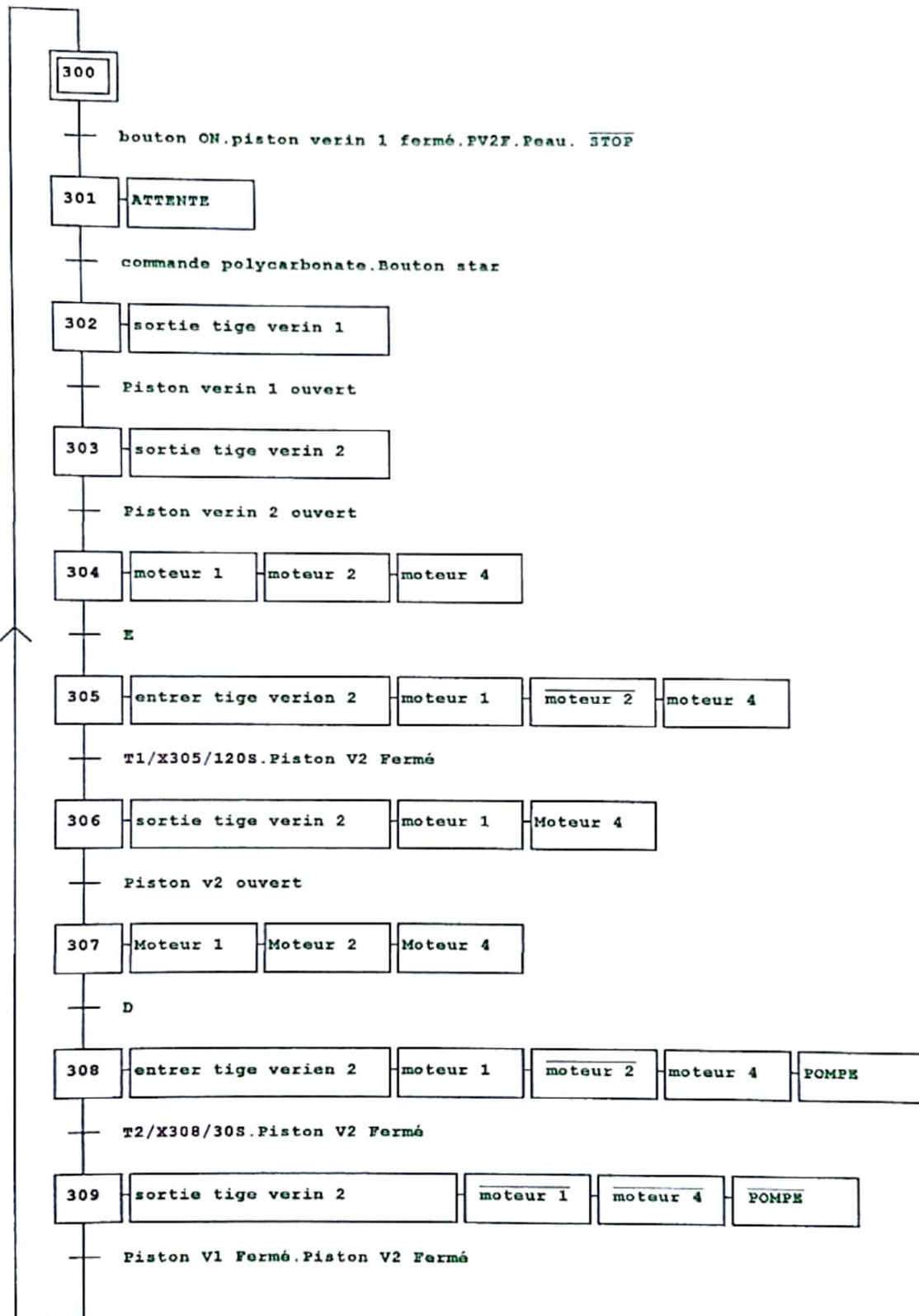
c) GRAFCET fonctionnel niveau 01 d'une opération organique



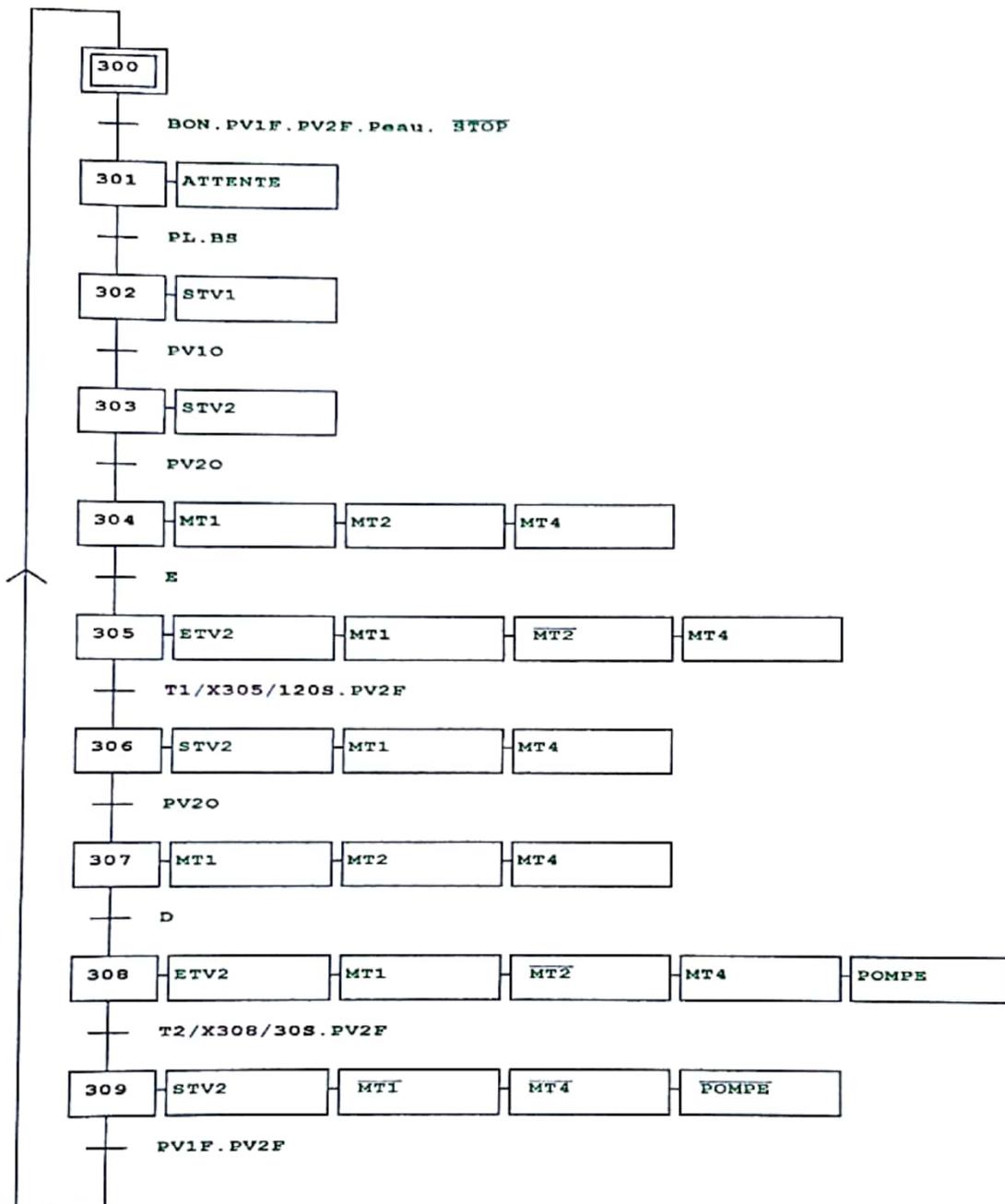
d) GRAFCET fonctionnel niveau 02d'une opération organique



e) GRAFCET fonctionnel niveau 01 d'une opération polycarbonate



d) GRAFCET fonctionnel niveau 01 d'une opération polycarbonate



Conclusion

Après avoir présenté le fonctionnement et le cahier des charges de la machine, nous avons obtenu des grafjets comme solution. D'abord, le grafjet de niveau 1 nous a permis de décrire le fonctionnement du système automatisé. Le passage vers le grafjet niveau 2 a été fait en effectuant les entrées et les sorties ainsi que les temporisateurs aux variables logiques utilisées.

Chapitre IV

Maintenance Et Amélioration

IV.1. Introduction

Pour faciliter le travail et avoir un résultat juste, il est important de connaître le matériel qui entre dans la constitution de notre machine pour assurer son entretien et minimiser les coûts et le nombre de défaillance, ce présent chapitre est consacré à la maintenance des composants des machines ainsi que les divers pannes qui peuvent surgir pendant la durée de vie de l'appareil, on termine ce chapitre avec les améliorations qu'on peut apporter à notre système pour faciliter encore plus le travail et réduire les risques que l'opérateur peut subir.

IV.2. Définition

D'après la norme AFNOR X 60-010, 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 ». En effet, maintenir, c'est donc effectuer des opérations (dépannage, graissage, réparation, amélioration, vérification, ...) qui permettent de conserver le potentiel du matériel pour assurer la continuité et la qualité de la production ainsi que la sécurité d'opération [18].

IV.3 Objectifs de la maintenance

Les objectifs que la maintenance réalise à travers son organisation, sa gestion et ses interventions, sont très nombreux. Ils peuvent toutefois être groupés en sept axes [19] :

- Disponibilité ;
- Economie ;
- Qualité ;
- Durabilité ;
- Sécurité ;
- Productivité ;
- Protection de l'environnement ;

IV.4 Rôle de la maintenance

La maintenance doit assurer la rentabilité des investissements matériels de l'entreprise, en maintenant le potentiel d'activités en tenant compte de la politique de maintenance définis par l'entreprise [19].

IV.5. Types de maintenance

D'après la définition, on a plusieurs types de maintenance. [20]

IV.5.1. Maintenance préventive

Cette politique de maintenance s'adresse aux machines provoquant une perte de production ou des coûts d'arrêts imprévisibles classés comme important pour l'entreprise. Telle est le cas des machines des chantiers de forages. Il convient donc d'organiser un système de maintenance visant à minimiser ces arrêts souvent trop onéreux. Ainsi on aura à pratiquer trois formes de maintenance dite préventive :

IV.5.1.1 Maintenance Systématique

Maintenance préventive effectuée selon un échéancier établi à partir d'un nombre prédéterminé d'unités d'usage. La mise en pratique de cette maintenance nécessite de décomposer les machines en éléments maintenables. Ces éléments doivent être visités ou changés régulièrement.

Opérations de maintenance préventive systématique peuvent être :

Le remplacement :

- De l'huile des boîtes de vitesse ;
- Des filtres (air, huile, carburant...) ;
 - Des pièces d'usure normale ;
- Le réglage et l'étalonnage ;
- Des niveaux de pressions hydrauliques et pneumatiques ;

- Des tensions de courroies;
- Des jeux glissières ou des cales d'ajustement ;
- Le contrôle de l'état général ;
 - Des niveaux d'huile ;
 - Des divers blocages ;
- Apparence d'usure ou de fissure ;

IV.5.1.2 Maintenance conditionnelle

Maintenance préventive subordonnée au franchissement d'un seuil prédéterminé significatif de l'état de dégradation du bien.

Note : Le franchissement du seuil peut être mis en évidence par l'information donnée par un capteur ou par tout autre moyen.

- **Outil disponibles pour la maintenance conditionnelle industrielle**

L'intégration des différentes technologies de la maintenance préventive prévisionnelle conduit à une optimisation de la disponibilité des équipements.

- Analyse des vibratoire pour la détection de problèmes mécaniques sur les machines rotatives ;
- Analyse d'huile sur site ou avec l'aide d'un laboratoire d'analyse externe ;
- Mesure de température, thermographie infrarouge pour le contrôle périodique des installations électriques et mécaniques ;

IV.5.1.3 Maintenance prévisionnelle

Maintenance préventive subordonnée à l'analyse de l'évolution surveillée des paramètres significatifs de la dégradation du bien, permettant de retarder et de planifier les interventions.

IV.5.2 Maintenance corrective (dépannage)

Ensemble des activités réalisées après la défaillance d'un bien, ou la dégradation de son fonctionnement, pour lui permettre d'accomplir une fonction requise, au moins provisoirement.

IV.5.2.2 Maintenance curative

Activités de maintenance corrective ayant pour objet de rétablir un bien dans un état spécifié ou de lui permettre d'accomplir une fonction requise.

Le résultat des activités réalisées doit présenter un permanent, ces activités peuvent être :

- Des réparations.
- Des modifications ou améliorations ayant pour objet de supprimer la (ou les) défaillance (s).

IV.5.3. Maintenance améliorative

Ce type de maintenance permet, après réflexion et étude, d'éliminer le problème. Elle nécessite obligatoirement une concertation entre services production-bureau d'étude et maintenance.

IV.5.4. Niveaux de maintenance

Le degré du développement de la maintenance est classifié en 5 niveaux. Ces niveaux sont donnés par la norme à titre indicatif pour servir de guide et leur utilisation pratique n'est concevable qu'entre des parties qui sont convenues de leur définition précise selon le type de bien maintenir.

- **Niveau 1** :ronde petite entretien, graissage
 - **Niveau 2** : échange standard, contrôles du bon fonctionnement
 - **Niveau 3** : diagnostic, petites réparation, opérations mineures préventives
 - **Niveau 4** :travaux de maintenance préventive et corrective, réglage des moyens de mesure
 - **Niveau 5** : rénovation, reconstruction et réparations importes
-

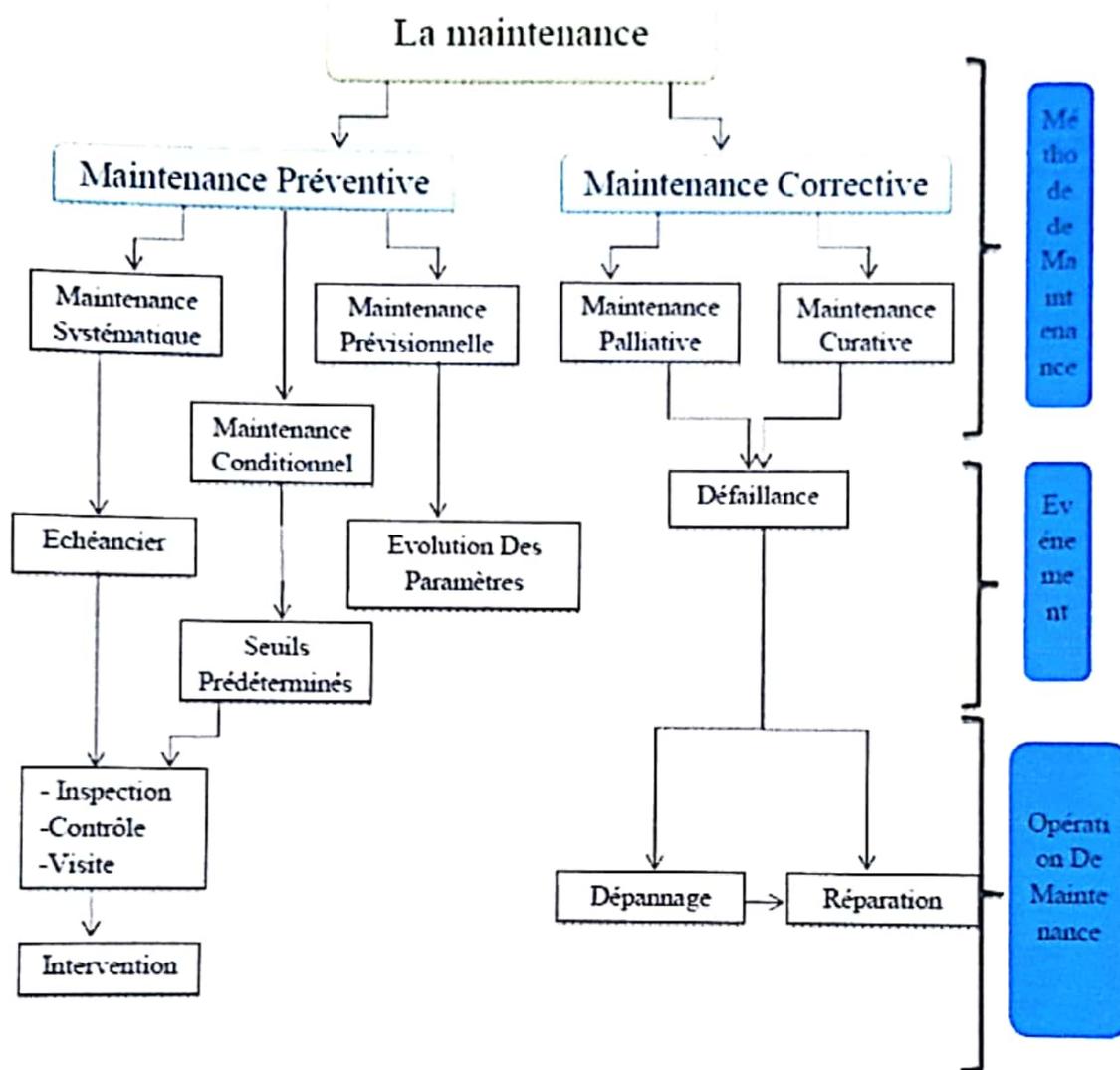


Figure I.1 Types de maintenance

IV.6. Pannes et solutions de notre machine

Tableau IV-1 Pannes et solutions

Pannes	Causes	Solutions
Machine s'allume pas	-Fusible grillé	- Changement de fusible
	-Problème dans le circuit d'alimentation	- Vérification des fils et de composants électriques
Meule ne tourne pas	-Arrêt du moteur 4	-Vérification de bobinage, et de condensateur...
	-Courroie	- Changement de courroie
	- Blocage de roulement	- Remplacement du roulement
Manchon bloqué	- Blocage de roulement	- Remplacement du roulement
	- Engrenages usé	- Remplacement des engrenages
	-Arrêt du moteur 1	-Vérification de bobinage, les fils...
Lentille non serrée	-Venteuse déformée	-Remplacement de venteuse
	-Vérin 1 bloqué	-Changement ou réparation du vérin
La partie mobile ne se déplace pas horizontalement	- Arrêt des moteurs 2 ou 3	-Vérification de bobinage, les fils...
	-Courroie	- Changement de courroie
La partie mobile ne se déplace pas verticalement	-Vérin 2 bloqué	-Changement ou réparation du vérin
Absence du processus lubrification	- Pompe défectueuse	-Réparation ou changement de la pompe
	- Tuyauteries	-Vérification des canalisations
Déformation de la lentille	- Déréglage d'étalonnage	- Réglage d'étalonnage
	- Capteurs endommagés	- Remplacement des capteurs

IV.7. Améliorations

Pour avoir un résultat d'une lentille complet finaliser sans avoir recouré à l'utilisation d'autres machines ou instruments extérieures, cela nous a conduits à proposer des améliorations pour notre machine dans le but de perfectionner de cet appareil.

IV.7.1. Objectif d'amélioration

- Augmente la sécurité de l'opération et des biens matériels ;
- Réduction des retards, des pannes et des arrêts de productions ;
- Réduction des couts ;
- Minimiser le nombre d'appareil dans la fabrication, et de processus de fabrications ;

IV.7.2. Améliorations proposées

1. Ajouter un bouton d'arrêt d'urgence pour la sécurité : mettre la machine hors tension ;
2. Ajouter un capteur au niveau du capot de la meule : afin d'arrêter la machine en cas d'ouverture du capot, pour la sécurité de l'opérateur ;
3. Ajouter un capteur pour niveau d'eau : pour observer la quantité restante dans le réservoir ;
4. Ajouter à notre machine une perceuse pour les montures percées à bord plat afin de diversifier les tâches pour les différentes montures et minimiser le nombre de machine dans l'atelier ;
5. Ajouter une meule à rainure en série avec les meules de la machine pour les montures à fil nylon ;
6. Ajouter un capteur de vibration dans la partie mobile pour la détection de brisement de lentille ;
7. Ajouter un filtre avant la pompe pour la protéger et un autre après la pompe pour la lubrification ;
8. Ajouter à notre machine un système de reconnaissance automatique des démentions d'une monture sans gabarit.
9. Ajouter à notre machine un système de stockage d'énergie électrique (batteries et convertisseurs) en cas de coupure électrique ;

10. Ajouter des effets sonores pour :
- Début de meulage ;
 - Fin de meulage;
 - Niveau d'eau bas dans le réservoir ;
 - Lentille n'est pas serrée ;
 - Lentille brisé ;

IV.8. Conclusion

Après avoir présenté les pannes fréquentes de notre machine en fournissant des solutions à chacune d'entre elles, on a proposé quelques améliorations afin de diminuer les risques, coûts, et temps de fabrication.

Conclusion Générale

Notre travail nous a permis de maîtriser le fonctionnement de notre machine et de mettre en œuvre les différents composants qui permettent à bien mener les opérations attendus et faciliter leurs processus de maintenances.

En effet, nous pouvons constater que chacun de ces composants est indispensable l'un pour l'autre dans notre système afin d'accomplir les tâches voulus et avoir des bons résultats.

Afin de comprendre mieux le bon fonctionnement de notre système, nous avons procédé à l'analyse du processus de fonctionnement de la Meuleuse, pour enfin présenter les graphes que nous avons implémentés sur Automgen.

Nous pouvons conclure qu'il est très important de définir les pannes et comprendre les phénomènes de défaillances et de dégradation du matériel. Ce qui nous donne la possibilité de réduire les temps d'arrêt, l'indispensabilité et les coûts de maintenance et tout cela pour concrétiser la meilleure méthode de maintenance.

Enfin on termine notre étude par quelques propositions que nous pensant très utile pour l'amélioration de notre système tel que l'augmentation de la disponibilité, sécurité et la réduction des coûts.

Références
bibliographiques

- [1] Peugeot Sochaux « Cours de perfectionnement BPD et BTSBE», automobiles 1969-1976.
- [2]Machama,NIDEK CO.,LTD. 34-14,Université Hiroshi-choAichi 443-0038, Japon.
- [3] Thierry Schanen, « Le guide des automatismes », V7.3 2007.
- [4] 12_VERINS.doc PDF de Philippe HOARAU 24/07/2020.
- [5] Ludovic Cuvelier « CHAINE D'ENERGIE PNEUMATIQUE » Calaméo.
- [6] TS IRIS Physique appliquée Christian BISSIERES, <http://cbissprof.free.fr> (Cours sur les capteurs) 26/07/2020.
- [7] <http://projet.eu.org/pedago/sin/1ere/2-capteurs.pdf> 26/07/2020.
- [8] J.Diez. « L'hydraulique industrielle appliquée», Ed. L'usine, Paris 1984.
- [9] JOEL.M.ZINSALO, note de cours « Pompes et stations de pompage » Université d'Abomeycalavi.
- [10]A.Schmitt,etL.Ammain, « Le cours d'hydraulique » Université G.L Rexroth 1981 Montparnasse.
- [11] CPGE PTSI/PT «Sciences Industrielles de l'ingenieur Jean Zay» 21 rue Jean Zay cité 63300 Thiers. Académie de Clermont-Ferrand.
- [12]Bornard Michel « Moteur à courant continu et leur commande par thyristors ». Côte : ELT33/1^{er} EX
- [13]Chouprade Robert. Electronique de puissance. Tome1 « Commande des moteurs à courant continu ». Côte : EP27/Tome1/1^{er} EX
- [14]« Les moteurs monophasé » Cahier N9-V 1.1 – 2014.
- [15] Cours Jlassi Khaled « Microprocesseurs et Microcontrôleur » Université Virtuelle de Tunis.
- [16]www.technique-ingenieur.frCahier des charges de l'automatisme 02/07/2020
- [17] Manuel d'utilisation du logiciel " AUTOMGEN V8.9 ", NEXT GENERATION – © 1988-2007 IRAI.
- [18] Cours de Maintenance Industrielle/TEC 336/, Faculté Des Sciences, Université de Constantine, 2007/2008.
- [19]M.Soussan, T.Dib.« Etude critique et propositions d'amélioration de la gestion de la maintenance » – cas de l'adduction EL KANSERA, Mémoire d'ingénieur d'état, 2011/2012.
- [20]D. richet.« Maintenance basée sur la fiabilité : Un outil pour la certification, Ed. Masson. » 1996.