

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

43/87

وزارة التعليم و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT GENIE _ MECANIQUE

ARA

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

PROCEDURE DE DIAGNOSTIC
DE MAINTENANCE POUR
RECTIFIEUSE

Proposé par :

M^E M. BOUAZIZ

Etudié par :

M^E A. BENKENZOUA

Dirigé par :

M^E M. BOUAZIZ

PROMOTION

JUIN _ 1987

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

وزارة التعليم و البحث العلمي
Ministère de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT GENIE_MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

PROCEDURE DE DIAGNOSTIC

DE MAINTENANCE POUR

RECTIFIEUSE

Proposé par :

M^r M. BOUAZIZ

Etudié par :

M^r A. BENKENZOUA

Dirigé par :

M^r M. BOUAZIZ

PROMOTION

JUIN 1987

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

فَلْيُصَلِّتِي
وَسَيُكَلِّمُنِي
وَمَكَتُبُنِي
رَبُّ الْعَالَمِينَ

صِدْقُ اللَّهِ الْعَظِيمِ

Ministère de l'enseignement Supérieur

Ecole Nationale Polytechnique

Promoteur, M^{re} M. BOUAZIZ.

Elève ingénieur: BENKENZOUA. A. عبد الوهاب بن كنزوة.

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

وزارة التعليم العالي

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات

الموجه، السيد، محمد بوعزيز

الموضوع، طريقة لتشخيص العطل وصيانة آلات التلميس.
الملخص، يمثل هذا المشروع في إعداد طريقة لتشخيص العطل وصيانة آلات التلميس وتطبيقها على آلة التلميس من النوع U700SA وذلك من أجل إعادة استعمالها.
تم اقتراح وثائق فنية لهذه الآلة من أجل متابعة مراحل حياتها.

Subject: - Procédure de diagnostic de maintenance pour rectifieuse.

Résumé: - Ce projet a pour but d'établir un procédé de diagnostic de maintenance pour rectifieuse universelle et de l'appliquer sur la machine U700SA pour sa mise en marche une documentation technique concernant cette machine est proposée pour permettre de suivre les étapes de sa vie.

Subject: - Diagnosis for maintaining universal rectifying machines.

Abstract: - the objective of this project is to establish a procedure for maintaining a universal rectifying machine and to apply it to a U700SA type machine.

Technical recommendation (relative to this machine) are proposed in order to be able to follow all steps of its economical life.

DEDICACÈS

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

Je dédie ce travail

A mon père

A mon oncle

A ma mère

A ma famille

A tous mes amis.

Abdelwahab Benkenzoua

Remerciements.

Au terme de ce travail, je remercie Monsieur: Bouaziz Mohamed pour son aide précieuse et son suivi tout au long de cette étude.

Je tiens également à exprimer ma profonde reconnaissance à tous les enseignants qui ont contribué à ma formation.

Mes remerciements vont aussi à tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à l'élaboration de ce projet.

Abdelwahab. Benkenzoua.

TABIE DES MATIERES

INTRODUCTION	1
Chapitre I: - Description d'une rectifieuse cylindrique universelle .	
1.1 * Photographie	3
1.2 * Reperage des Commandes	4
1.3 * Bati	6
1.4 * Table Porte Piece	7
1.5 * Chariot Porte Meule	8
1.6 * Poupée Porte Piece	9
1.7 * Contre Poupée	9
Chapitre II. Etude Des Processus Technologiques De La Rectifieuse.	
2.1 * Etude des mouvements	12
2.1.1 * Mouvement de Penetration	12
2.1.2 * Mouvement de Coupe	13
2.1.3 * Mouvement d'avance longitudinal	13
2.2 * Etude De la Commande Des Mouvements .	14
2.2.1 * Principe de la commande hydraulique	14
2.2.2 * Constitution du Circuit hydraulique	15

2.3 * Etude du circuit.	21
2.3-1 * schéma du circuit.	22
2.3-2 * Fonctionnement.	24
2.4 * Choix de la meule.	26
2.5 * Choix de la vitesse.	28
2.5-1 * vitesse de Coupe.	28
2.5-2 * vitesse Circonférentielle de la meule	28
2.5-3 * vitesse Circonférentielle maximale.	29
2.5-4 * Diagramme du nombre de tours.	30
2.5-5 * vitesse de rotation de la pièce.	30
2.5-6 * vitesse de la table.	31
2.5-7 * Nombre de course de la table.	31
Chapitre III.	
Généralités sur les surveillances des machines	
3.1 * fonctionnement jusqu'à la défaillance	32
3.2 * maintenance subjective.	32
3.3 * maintenance périodique.	33
3.4 * maintenance pour la mesure périodique. du niveau globale de vibration.	35
3.5 * maintenance par la mesure de température.	37
3.6 * maintenance par la mesure de pression.	38

Chapitre IV.

ENTRETIEN.

4-1 *	L'entretien préventif.	39
4-1-1 *	Le nettoyage.	39
4-1-2 *	Le graissage.	40
4-1-3 *	les inspections.	41
4-1-4 *	les principaux avantages d'un bon entretien.	47.
4-2 *	L'entretien correctif.	48
4-2-1 *	le personnel	48
4-2-2 *	l'équipement pour les travaux de réparation.	49
4-2-3 *	Diagnostic (découverte de la défectuosité)	50

Chapitre V: APPLICATION. 54

5-1 *	Introduction.	54
5-2 *	Etat de la machine au début du projet.	55
5-3 *	Travaux effectués.	55
5-4 *	Fiche technique.	56
5-5 *	Entretien.	58
5-6 *	Remarque	60
	Conclusion.	62

- INTRODUCTION:

Les machines à rectifier sont destinés, dans la construction mécaniques, à l'usinage de finition des Pièces, en enlevant de leur surface une mince couche de métal à l'aide de meules.

Dans la plupart des cas, on rectifie une pièce qu'après un usinage préalable sur d'autre machine n'ayant laissé sur sa surface qu'une petite surépaisseur dont la valeur est fonction de ses dimensions et de sa forme, de la précision recherchée et du genre de l'usinage préalable.

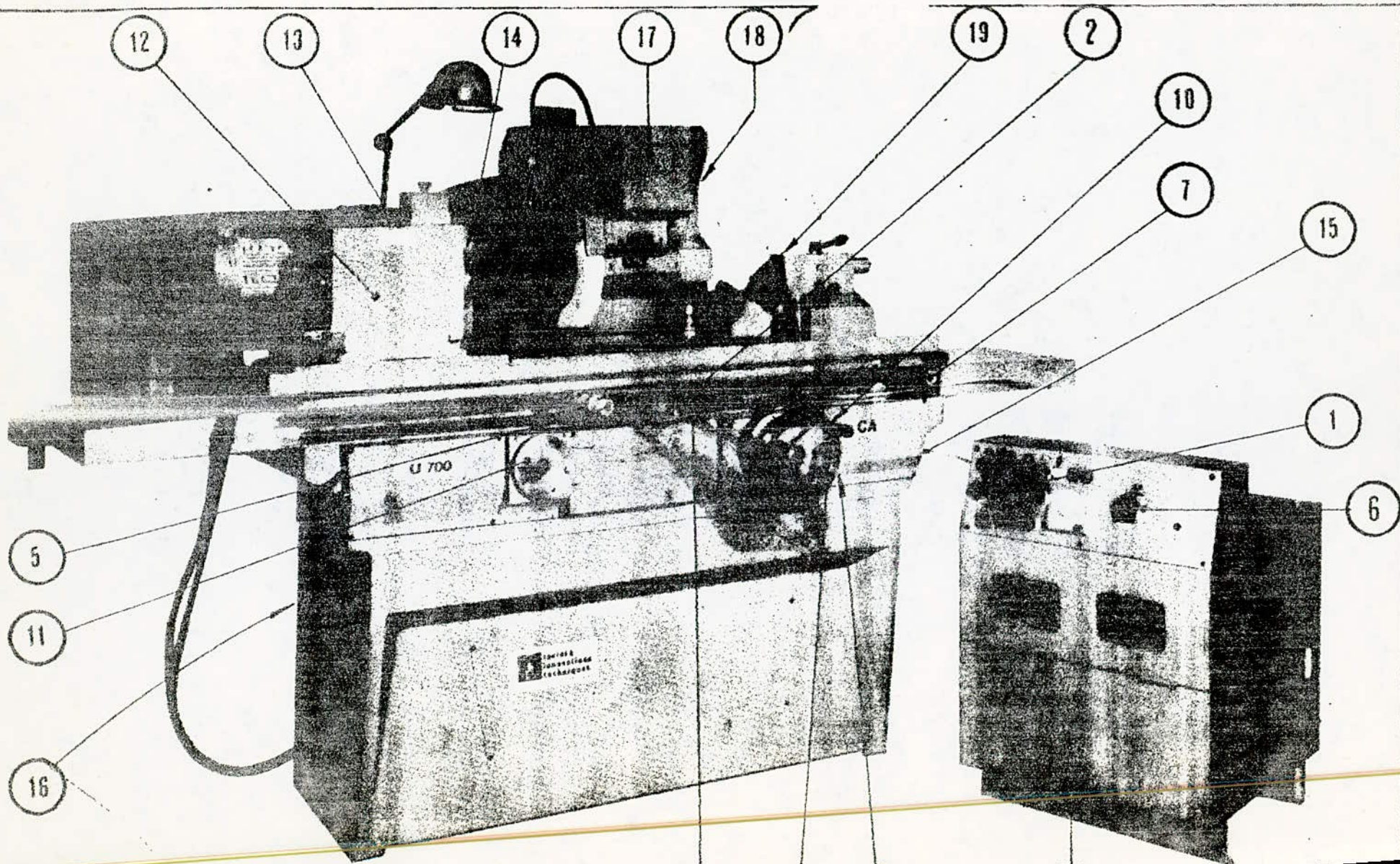
Dans le total des investissements de capitaux qui nécessite une usine ou un atelier, les machines outils interviennent fréquemment pour une part dominante.

Il paraît donc indispensable d'organiser ou mieux leur entretien afin de les maintenir en bon état et de pouvoir tirer pendant une durée maximum le meilleur parti de leur exploitation.

L'intérêt industriel et économique qui présente la maintenance des machines outils, a permis de mettre au point pendant ces quelques dernières années, des méthodes élaborées de diagnostics, de l'état de fonctionnement de ces machines.

Ainsi toutes les méthodes de surveillance de l'état mécanique d'une machine sont basées sur l'étude de modifications d'un certain nombre de caractéristiques du fonctionnement.

Pour cela nous avons établi une documentation technique qualitative et quantitative dans le but de surveiller l'état mécanique de ces machines.



REPERAGE DES COMMANDES.

1. pupitre de commande électrique.
2. Groupe d'inversion de la table longitudinale.
3. Bac hydraulique avec groupe moto-pompe et limiteur de pression.
4. Butée d'inversion droite hydraulique de sécurité pour rectification intérieure.
5. Butée d'inversion gauche micrométrique $1 \text{ div} = 0,01$ pour la rectification de face.
6. Régulateur hydraulique de la vitesse de la table.
7. Vernier de Commande de l'inclinaison de la fausse table (calage méthode sirus).
8. Volant de Commande du transversal.
9. Vernier de Commande de la valeur de prise de passe de travail graduation $1/100$.
10. Vernier de Compensation d'usure de meule et d'avance manuelle micrométrique - graduation en micron.
11. Volant de Commande manuelle débrayage de la table graduation en $0,2 \text{ m/m}$.
12. poupée porte-pièce avec un volant de commande du variateur de vitesse.
13. Boutons de Commande "à coups" de la rotation de la poupée porte-pièce.

14. Dispositif de visualisation de la vitesse de la poupée porte-pièce.
15. Robinet de Commande de la butée d'inversion droite hydraulique.
16. Pompe de graissage centralisé avec réservoirs.
17. Fourreau de broche intérieur éclipable.
18. Verrouillage en position éclipée du fourreau de broche intérieure.
19. Armoire électrique avec sectionnement.

CHAPITRE - I -

DESCRIPTION D'UNE RECTIFIEUSE
CYLINDRIQUE UNIVERSELLE.

1.3. Bâtis: Les bâtis supportent ou comportent les glissières, ils doivent assurer l'immobilité des positions relatives de ces dernières. Ils sont de forme très variable en fonction de la disposition des glissières de translation et de rotation qu'ils doivent supporter.

Tous les bâtis cependant ont à satisfaire à la commune nécessité de l'évacuation des copeaux et de la récupération du liquide d'arrosage. Le bâti doit donc comporter dans certains cas de passage intérieurs pour les copeaux, il doit aussi comporter des ouvertures permettant le montage, la visite, le réglage des éléments qu'il renferme et conserver, malgré cela la rigidité voulue.

Les bâtis peuvent être en fonte moulée ou quelque fois en acier moulé on vérifie leur résistance, leur rigidité, leur période vibratoire.

1.4 Table Porte - Pièce.

La table porte-pièce est formée de deux parties.

une partie inférieure sous laquelle sont usinées les surfaces de guidage.

une partie supérieure qui peut pivoter légèrement dans le plan horizontal, ce déplacement angulaire, limité à environ 15° à droite ou à gauche, est obtenu par la manoeuvre de la vis micrométrique, les mesures sont relevées sur le cadran gradué. L'amplitude de ces déplacements angulaires varie selon l'espace disponible sur la partie supérieure c'est à dire suivant les dimensions de la machine.

la table porte-pièce se déplace, dans les deux sens, guidée par la glissière du bâti.

1.5. Chariot Porte-meule.

Le chariot ou ensemble porte-meule d'une rectifieuse se compose des éléments suivants, un moteur transmet le mouvement à la broche porte meule par un système de deux poulies et de courroies.

une broche porte-meule supporte et permet la rotation de la meule, partiellement recouverte d'un carter de protection sur lequel est fixé le robinet d'arrosage, deux chariots constituent l'ensemble et en permettent le déplacement et l'orientation, Le chariot inférieure coulisse sur la glissière transversale du bâti, perpendiculairement au sens de marche de la table. Il réalise le mouvement de pénétration [s] de la meule dans la pièce.

Le chariot Supérieure peut pivoter sur le premier, il permet d'orienter l'ensemble porte-meule. La partie Supérieure peut également être déplacée par rapport au chariot Supérieure suivant [s], de façon à régler la position de la meule suivant le diamètre à rectifier.

1.6 - Poupée Porte-Pièce.

La poupée porte pièce est à commande hydraulique, elle est utilisée sur des rectifieuses universelles. ce genre de poupée présente l'avantage de pouvoir faire varier d'une manière continue, la vitesse de rotation de la pièce en agissant sur le bouton de variation de vitesse et d'inverser le sens de rotation.

La partie supérieure est orientable, le déplacement angulaire se règle par un bouton les pièces à rectifier sont fixées par des mandrins, elle sont portées en rotation par le plateau entraîné; commandé par un moteur hydraulique.

1.7 - Contre-Poupée.

La Contre-pointe est fixée sur la table de la machine en opposition avec la pointe de la poupée porte-pièce.

Elle sert au soutien et au positionnement d'une extrémité de la pièce lorsque celle-ci est montée entre pointes ou sur mandrin et contre-pointe.

Dans la contre-poupée, fixée par les vis sur la table, coulisse un canon muni d'un siège conique destiné à l'emmanchement de la contre-pointe.

Pour la manœuvre du levier, on fait reculer le canon qui comprime un ressort placé à l'intérieur. On libère le levier lors du montage de la pièce qui, sous l'action du ressort partiellement comprimé est serrée entre les pointes. Le soufflet protège la partie émergente du canon contre les copeaux, l'abrasif et les saletés.

1.8 - Circuit Hydraulique.

Le circuit hydraulique d'une rectifieuse est assez compliqué, en plus du mouvement longitudinal de la table porte-pièce, il permet également le mouvement transversal du chariot porte-meule (mouvement de pénétration) on y trouve également les butées d'arrêt et d'inversion automatique du sens de marche, le graissage sous pression des glissières etc...

on préfère donner aux mouvements de la table et du chariot porte-meule une commande

hydraulique, plutôt que mécanique pour les raisons suivantes.

- implicité et souplesse des mouvements.
- élimination des vibrations lors de l'inversion des Courses.
- variation continue de la vitesse de rotation et des avances, d'où une plus grande gamme disponible.
- Sécurité de Fonctionnement, possibilité de modifier les butées de réglage à pleine charge et Sécurité en cas d'effort anormal.

chapitre II.

ETUDE DES PROCÉSSUS TECHNOLOGIQUES DE LA RECTIFIEUSE.

2.1. Etude des mouvements.

2.1.1. Mouvement de pénétration. elle est appliqué à la meule par un déplacement transversal du chariot porte meule. il peut se faire.

- par petites pénétrations. - de valeur $0,001$ à $0,01$ mm après chaque balayage longitudinal, dans ce cas la longueur de la pièce à rectifier est supérieure à la largeur de la meule.

lorsque cette action est assurée par l'automatique, après une certaine pénétration de la meule, le diamètre désiré étant obtenu, le procédé d'élaboration ne s'arrêtera que lorsque la table effectue un double balayage (va et vient de la table porte pièce) et revient à sa position de départ pour permettre au chariot porte meule de reculer.

- Par plongée directe. Dans ce cas la longueur de la pièce à rectifier a une valeur

ou plus égale à la largeur de la meule.

lorsque la machine travaille avec le cycle automatique, le mouvement de pénétration continu et ne s'arrête que lorsque le diamètre désiré est obtenu, à cet instant même la meule commence à reculer.

2.1.2. Mouvement de Coupe.

Ce mouvement est appliqué à la pièce et à la meule, la meule tourne avec une vitesse de rotation (M_c).

la pièce est montée sur un mandrin (ou entre pointe, sous pression constante), elle est animée d'un mouvement de rotation (M_c) avec une vitesse périphérique variable grâce à un variateur de vitesse la poupée porte-pièce est particulièrement bien assise sur la table et orientable afin de permettre la rectification des cônes.

2.1.3. Mouvement d'avance longitudinal (M_a).

Ce mouvement est appliqué à la table, c'est un mouvement d'avance rectiligne alternatif parallèle à l'axe de la machine, appliqué à la rectification des pièces dont la longueur dépasse la largeur de la meule. l'avance est de: $a = 0$ à 6

2.2 - Etude de la Commande des mouvements.

- l'ensemble chariot et poupée - porte meule se déplace hydrauliquement ou manuellement par vis rectifiée sur rails de guidage de haute précision trempés et rectifiés.

- le mouvement longitudinal de la table porte-
pièce s'effectue aussi hydrauliquement ou manuellement sur rails à rouleaux croisés.

2.2.1 - Principe de la Commande hydraulique.

une génératrice assure la circulation du fluide - moteur vers un organe récepteur.

la génératrice est une pompe volumétrique qui transmet sa puissance par pression du fluide dans un organe récepteur ou moteur hydraulique (verin hydraulique) le fonctionnement se fait donc suivant les lois de l'hydrostatique.

A tout moment on a l'équilibre des charges, charges engendrée par la génératrice égale charge de travail plus charges dues aux résistances passives.

Le déplacement du piston sous l'effet du fluide engendre le déplacement de la table porte-pièce ou le chariot porte-meule.

2-2-2 Constitution du circuit Hydraulique.

Le circuit hydraulique comporte les organes suivants:

- **Reservoir:** - Il a pour rôle de contenir l'huile de réserve du circuit, il maintient le fluide à une température constante bien déterminée.
- **Filtre:** - l'efficacité d'un filtre est définie comme le rapport entre la quantité d'impuretés arrêtées par le filtre et la quantité d'impuretés contenues dans l'huile passant par le filtre. Il se compose essentiellement d'un corps et d'un élément. Filtrant constitué de fibres métalliques qui possèdent une très grande capacité d'arrêt des impuretés.
- **Fluide:** - les huiles minérales de différentes marques sont utilisées dans les machines outils comme liquide de transmission de la force et de la vitesse.

aux organes de travail l'huile doit être d'une composition chimique homogène et stable.

il ne contient ni acides ni alcalins solubles, ceux-ci sont cause de corrosion et d'apparition de graisses saponifiables ; il en résulte une formation d'écume, qui pénètrent à l'intérieur du système, peut provoquer une irrégularité de mouvement d'un organe de travail.

Conduite. - Dans laquelle le fluide se déplace d'un élément à un autre, la matière et l'épaisseur de ces conduites dépend de la pression.

Pompe. - C'est une machine réceptrice actionnée par un moteur, elle a comme rôle d'aspirer le fluide et de le refouler sous pression dans le circuit.

Elle transforme l'énergie mécanique en énergie de pression.

Il existe différents types de pompes utilisés dans les dispositifs hydrauliques.

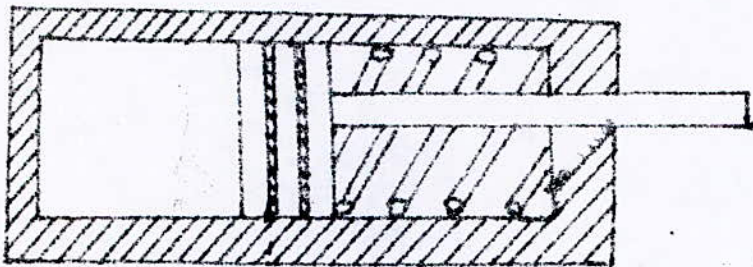
- Pompes à engrenages.
- Pompes à palettes.
- Pompes à pistons.

organe receveur.

- sont des organes qui reçoivent l'énergie hydraulique et le transforment en énergie mécanique qui permet à partir d'une pression d'huile d'obtenir un mouvement alternatif limité.

• Il existe deux types de verins.

- verins à simple effet. - la pression d'huile agit sur une seule face du piston, le retour à sa position initiale est assuré par un ressort.



La force de poussée qui peut donner un tel verin est fonction de la pression d'huile et de la surface du piston.

$$F = \left(\frac{\pi D^2}{4} P - f_r \right) \eta$$

d'où :

F = force de poussée

D : Diamètre intérieur du cylindre.

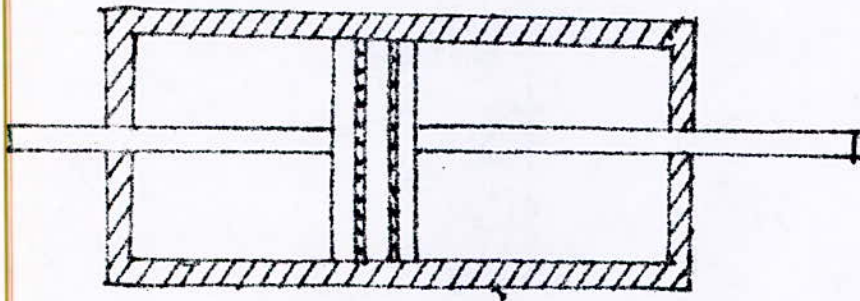
P : Pression.

f_r : Force de rappel du ressort.

η : rendement qui dépend de la conception de verin.

- Verin à double effet.

- le fluide agit sur les deux faces et la tige se déplace du côté de la pression la plus faible.



les forces développées sont:

- Force de poussée: $F_1 = \frac{\pi D^2}{4} \cdot p \cdot \eta$

- Force de Travail: $F_2 = \pi \left(\frac{D^2 - d^2}{4} \right) \cdot p \cdot \eta$

avec d : représente le diamètre de la tige.

Organes de distributeur.

- Pour provoquer le mouvement du moteur hydraulique il faut simplement permettre au fluide moteur de l'alimenter.

le principe le plus simple est qu'un dispositif autorisera ou interrompera le passage du fluide à un débit et une pression connus.

L'autorisation ou l'interruption du fluide se fait :

- soit par clapet.
- soit à tiroir.

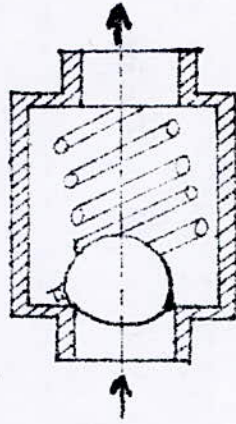
la commande s'effectue par action.

- manuelle ou mécanique.
- pneumatique ou hydraulique.
- électro magnétique.

Clapet anti-retour.

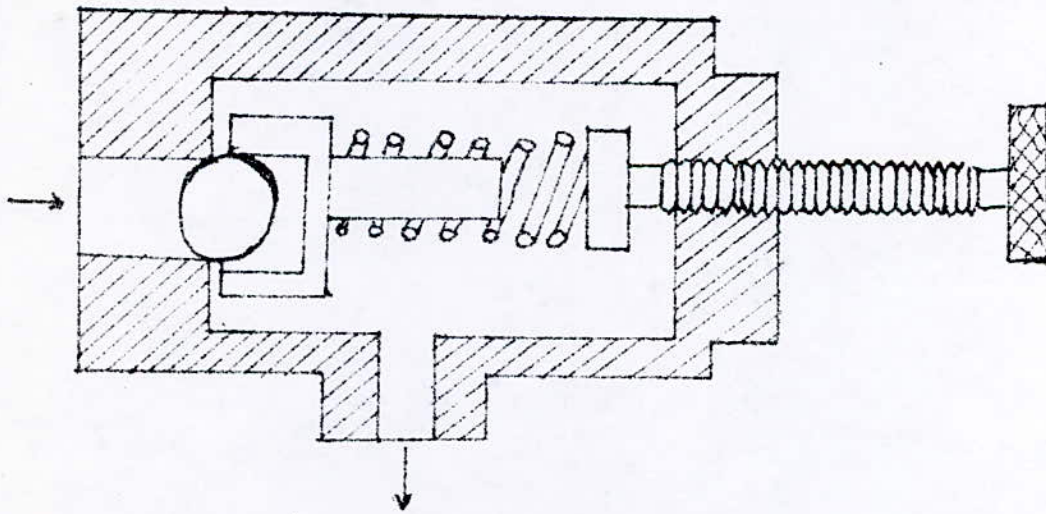
- C'est un organe qui autorise le passage du débit dans un sens et à l'interdit dans l'autre, il est composé des éléments suivants.

- un corps fixe.
- un ressort qui applique l'obturateur sur son siège.
- une sphère qui joue le rôle d'obturateur.



• valve de sécurité.

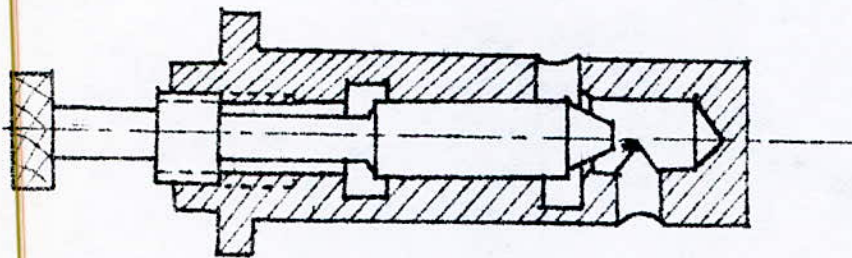
- C'est un organe qui empêche la pression d'huile dans le circuit dépasse une limite déterminée.



• valve de réglage de débit.

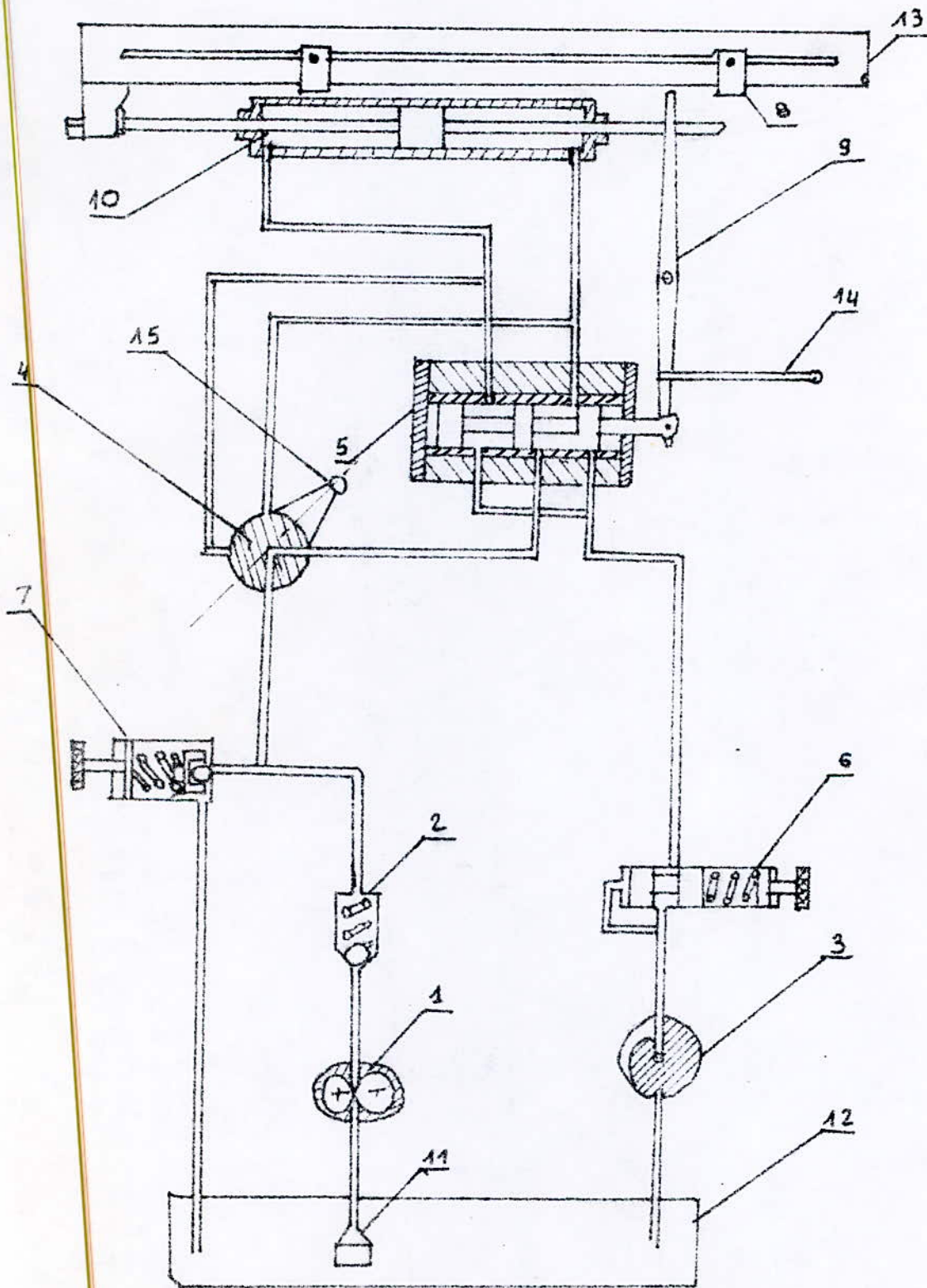
- C'est un organe destiné à régler le débit d'huile aduris dans la chambre d'un cylindre afin d'obtenir une

petite ou grande vitesse de translation du piston, qui est à son tour relié à la table par la tige.



2-3 - Etude du Circuit.

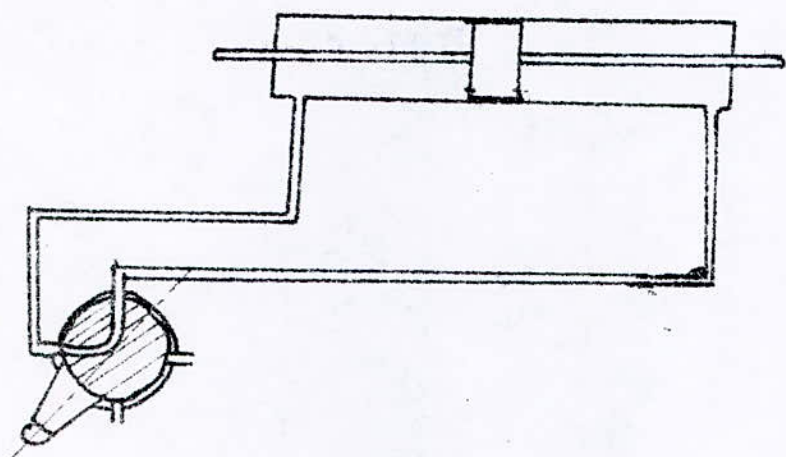
2-3-1. Schema du Circuit:



1. Pompe.
2. valve de retenue.
3. valve de réglage de la vitesse de la table.
4. Robinet à quatre voies.
5. Distributeur à tiroir.
6. Valve de régulation de pression.
7. Valve de sécurité.
8. Butée de réglage de Course.
9. levier de Commande du tiroir du distributeur.
10. Verin hydraulique.
11. Filtre.
12. Reservoir.
13. table.
14. Cliquet.
15. Manette pour la Commande du robinet.

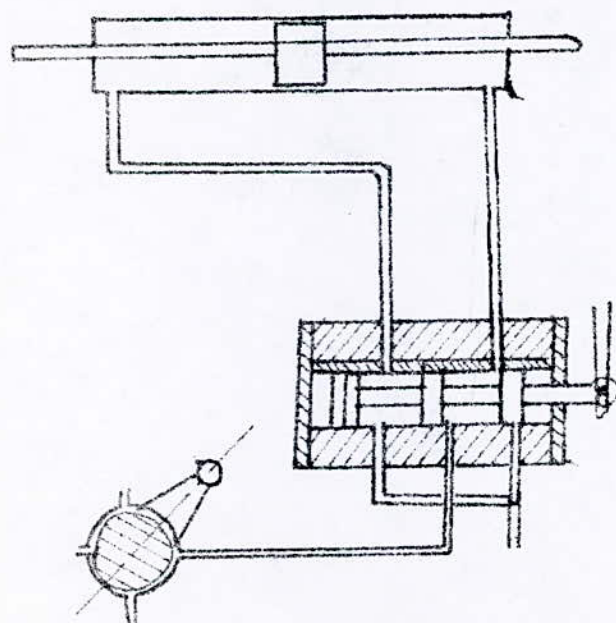
2-3-2. Fonctionnement.

- le fonctionnement s'effectue hydrauliquement ou manuellement.
- Manuellement.



On remarque que l'admission d'huile au cylindre est coupée, le déplacement se fait à la main.

- hydrauliquement.



l'huile sous pression peut passer dans le distributeur (3) et par suite dans l'espace gauche du cylindre d'où on a un déplacement vers la droite et par l'action des butées (8) sur le levier (9) qui commande le distributeur (5) celui-ci change de sens et le mouvement est inversé.

2.4. Choix de la meule.

- la rectification s'effectue avec un outil particulier appelé meule. Elle est constituée par une masse de grains très durs à arêtes tranchantes : l'abrasif; cet abrasif est l'outil puisqu'il enlève la matière.

Au moyen des meules il est possible d'usinier avec un degré élevé de précision et de finition des matériaux même durs.

les principaux éléments qui permettent de choisir le genre de meule le plus approprié pour un travail donné sont.

a/ abrasif. - l'abrasif est le composant de la meule qui par son action permet l'enlèvement de petits copeaux sur la pièce à usiner.

on étudie essentiellement deux types d'abrasifs.

- Abrasif naturel. - Diamant, corindon naturel, silice.

- Abrasif artificiel. - Diamant artificiel, corindon artificiel
carbure de silice.

- b/ Grade. - Elle détermine la tenacité de la matière liant les grains d'abrasifs entre eux.
une meule qui cède facilement les grains d'abrasif

est dite tendre, celle qui les cède difficilement est dite dure.

le grade des meules s'exprime par une lettre de majuscule.

très tendre	-	D-E-F-G.
tendre	-	H-I-J-K.
Moyen	-	L-M-N-O
Dur	-	P-Q-R-S
très dur	-	T-U-V-W-Z.

c/ Structure. - Entre deux grains consécutifs, on trouve l'agglomérant et de petits vides.

lorsque la distance moyenne entre deux grains d'abrasif est petite, la structure est dite fermée par contre si cette distance est grande, la structure est dite ouverte.

d/ Agglomérant. - C'est la matière qui maintient ensemble les grains d'abrasifs de la meule, le choix de l'agglomérant dépend.

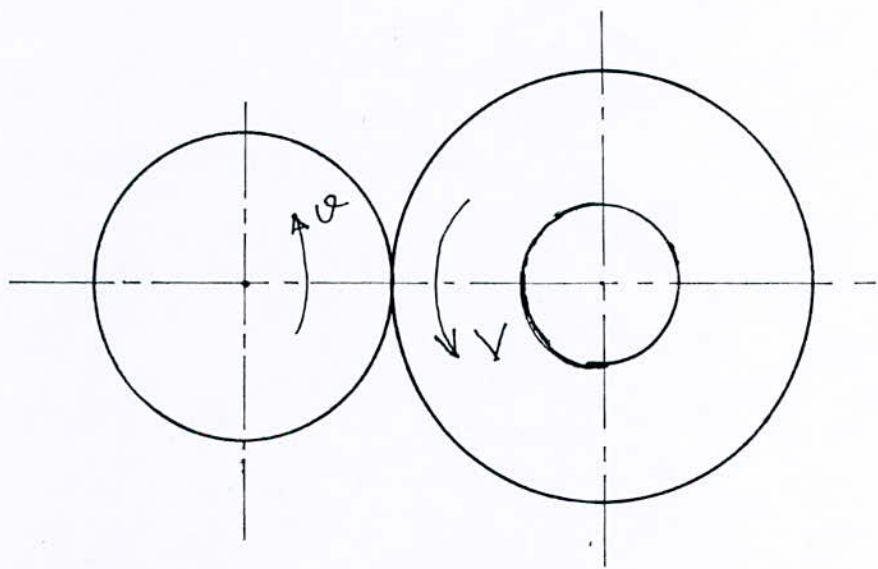
- Dimensions de la meule.

- la vitesse de rotation de la meule.

2.5 Choix de la vitesse.

2.5.1 vitesse de Coupe. la vitesse de Coupe dans la rectification, est la vitesse relative entre la meule et la pièce, au point où la matière est enlevée.

Dans la rectification de révolution extérieure et intérieure, les sens de rotation de la pièce et de la meule sont contraires. la vitesse de coupe s'obtient en additionnant la vitesse circonférentielle de la meule à celle de la pièce.



2.5.2 vitesse Circonférentielle de la meule.

Cette vitesse est fonction du diamètre de la meule et de son nombre de tours effectués pendant l'unité de temps, elle est donnée par la relation suivante:

$$V = \pi D N .$$

Dans laquelle

V : vitesse circonférentielle en m/mm.

$\pi = 3,14$.

D = diamètre de la meule en m.

n = nombre de tours par minute de la meule.
où avec l'expression.

$$V = \frac{\pi D n}{60.000}$$

D : diamètre de la meule en mm.

V : vitesse circonférentielle en m/sec.

la valeur de cette vitesse est choisie chaque fois selon le genre de travail, la forme, la structure et les dimensions de la meule, la nature de la matière à rectifier etc ...

2.5.3 Vitesse Circonférentielle maximale.

la vitesse circonférentielle d'une meule est généralement renseignée, sur le bordereau d'accompagnement cette vitesse indiquée est la plus favorable, recommandée par le fabricant, et cela pour des raisons de sécurité, une augmentation de cette vitesse est à déconseiller, une diminution donne un rendement inférieur et une usure plus rapide de la meule.

2.5.4 Diagramme du nombre de tours.

Comme on a vu que le nombre de tours par minute qu'une meule peut effectuer est limité, souvent la machine est dotée d'un diagramme du nombre de tours (ou obaque) dans lequel on reporte les valeurs en mm du diamètre de la meule et du potentiomètre sur l'axe des vitesse Circouferentielle en tr/min sur l'axe des ordonnées.

un certain nombre de droites sont également tracées. Elles correspondent aux différentes valeurs du diamètre de la poulie, broche, et poulie moteur

2.5.5 vitesse de rotation de la pièce.

elle est donnée par la relation suivante.

$$V = \frac{\pi D n}{1000} \text{ dans laquelle.}$$

n : nombre de tours /min de la pièce.

D : Diamètre de la pièce en mm.

$$\pi = 3,14.$$

V : vitesse Circouferentielle de la pièce en m/min.

le choix de la vitesse Circouferentielle de la pièce dépend de la nature d'opération et de la matière à rectifier.

2.5.6 vitesse de la table :

la vitesse du mouvement longitudinal de la table s'établit en fonction du nombre de tours de la pièce elle est donnée par la relation suivante :

$$V_t = a \cdot n$$

a : avance en mètre de la table pour un tour de la pièce .

n : nombre de tours par minute de la pièce .

V_t : vitesse de la table .

les valeurs de a dépendent de l'épaisseurs de la meule .

de $1/2$ à $4/5$ de s , pour le dégrossissage

de $1/10$ à $1/4$ de s , pour la Finition .

2.5.7 Nombre de Courses de la table :

la relation qui donne le nombre de courses par minutes, effectuées par la table porte pièce est :

$$nc = \frac{V_t}{L} \text{ courses / min .}$$

V_t = la vitesse de la table .

L = la longueur de la course .

CHAPITRE - III.

Generalités Sur Les méthodes
de Surveillance des machines.

3.1. Fonctionnement jusqu'à la défaillance

si les machines sont peut coûteuses et que l'on puisse doubler chacune de ces machines les utilisateurs préfèrent le fonctionnement jusqu'à la rupture, la production est alors non perturbée et la machine qui tombe en panne peut être réparée et stockée jusqu'à ce que l'autre machine tombe en panne, parfois même si la machine n'est pas doublée et que son arrêt ne perturbe pas la production, parce que sa remise en marche peut-être rapide, les utilisateurs préfèrent aussi un fonctionnement jusqu'à la rupture.

3.2. maintenance Subjective.

même si la machine est doublée l'utilisateur préfère toujours qu'elle fonctionne le plus longtemps possible ou qu'il puisse détecter une panne avant qu'elle ne se produise

Les habitués à ces machines essayent de détecter ces pannes par des méthodes telle que "écoute de la machine". un changement de tonalité peut prévoir une panne, ou méthode de "toucher" destinée à "sentir", les vibrations. ces méthodes sont non scientifiques et ne peuvent être sûres

3.3_ maintenance Périodique.

Attendre que la machine se casse pour la réparer semble la solution la plus mauvaise surtout quand la chaîne n'est pas doublée et qu'un arrêt peut perturber la production et occasionner des grandes pertes. C'est pourquoi certains utilisateurs choisissent la maintenance basé sur le fait que la dégradation des éléments d'une machine n'est pas uniforme, c'est pourquoi il faudra procéder à des temps fixés à l'avance ou remplacement ou au réglage de certaines organes. ce temps est déterminé par expérience comme étant le minimum de vie des organes qui s'usent le plus rapidement.

Les avantages de cette maintenance sont les suivants :

- Toutes les réparations peuvent être prévus donc

on peut connaître à l'avance les frais de la maintenance.

- les interventions nécessitant l'arrêt de la machine peuvent être programmés de façon compatible avec le programme d'exploitation.

Par contre cette méthode présente certains inconvénients importants tels que :

- on peut procéder au changement d'une pièce qui peut fonctionner encore longtemps.

- le démontage répété de la machine précipite son vieillissement.

- La nécessité d'un stock important de pièces de rechange s'impose.

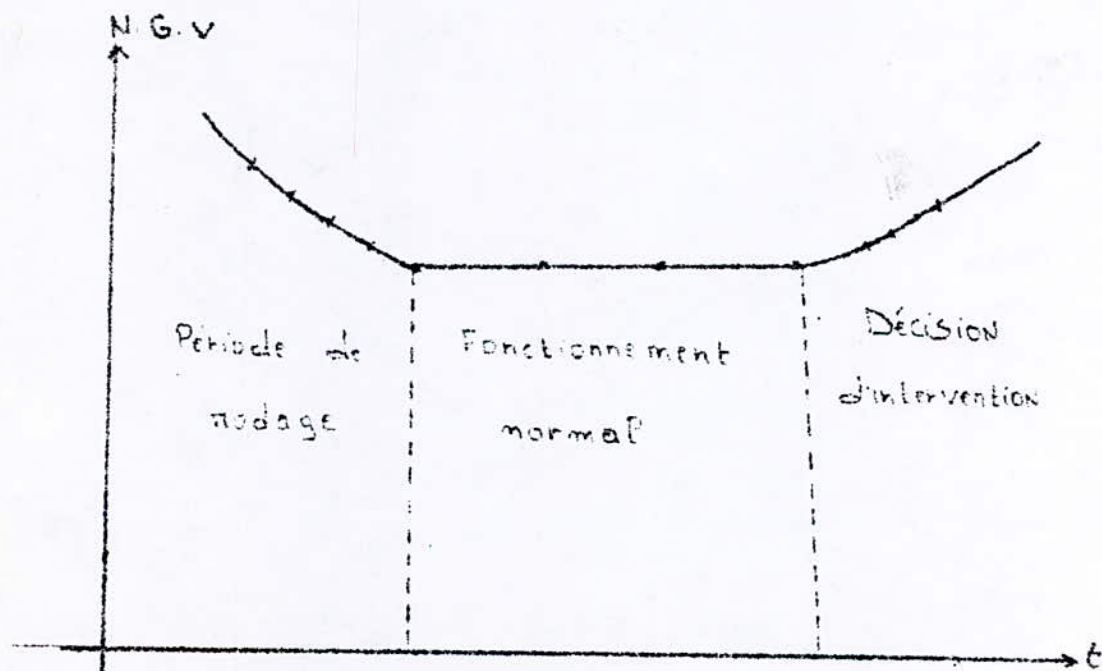
- cette méthode ne présente aucune garantie. La machine peut tomber en panne juste après son démarrage ou quelques temps après.

- Conclusion.

C'est donc une méthode peu efficace en vue de la difficulté d'estimer la durée de vie de chaque organe de la machine.

3.4 - Maintenance Par La mesure Périodique du niveau globale de vibration.

- cette méthode est basée sur la mesure périodique ou à des dates prédéterminés du niveau globale de vibration, cette mesure peut-être faite par un capteur et un mesureur de vibration. Généralement c'est l'évolution de niveau vibratoire global qui est importante et non le niveau lui-même. La figure (1) donne l'évolution de ce niveau en fonction du temps de vie de la machine.



Fig(1) Evolution du niveau global de vibration en fonction du temps

- La Période de rodage.

où le niveau global de vibration, pour une machine, tend à diminuer, les relevés de ce niveau doivent être très proches pour s'assurer qu'il n'y a pas de défaut de fabrication.

- La Période normale de Fonctionnement.

le niveau globale reste assez constant les relevés du niveau sont espacés suivant l'importance de la machine.

- la troisième phase est la période d'apparition de l'anomalie au cours de laquelle le niveau global de vibration augmente; les relevés de ce niveau doivent être très rapprochés afin de bien suivre son évolution. ainsi on pourra décider de l'arrêt de la machine en fixant un niveau limite.

- l'avantage de cette méthode est surtout le faible coût de l'appareillage de diagnostic vibratoire et sa robustesse.

Par contre cette méthode présente plusieurs inconvénients:

- une avarie à une fréquence pure peut ne

pas apparaître dans le niveau global de vibration et ne sera donc pas prévisible.

- Elle ne permet pas de faire un diagnostic précis.
- Cette méthode convient surtout à des machines simples, pour des machines importantes, il sera nécessaire d'avoir recours à des méthodes plus élaborées.

3.5 - Maintenance Par La mesure de La Température.

La température est un paramètre très important qui peut indiquer le bon fonctionnement d'une machine. Il existe deux types de maintenance par la mesure de la température.

- Soit la mesure de la température qui est produite par un frottement entre deux pièces
- Soit la mesure de la température qui est transmise par l'intermédiaire d'un fluide ou d'un courant électrique, cependant il n'est pas toujours de mesurer cette température avec précision, de même cette méthode ne permet pas de faire un diagnostic précis et exige une

surveillance continue, d'où sa limitation.

3-6_ Maintenance Par la mesure de Pression.

cette maintenance peut-être Complémentaire à la méthode de maintenance précédente. La pression ou la dépression en un point d'une machine est un paramètre pouvant renseigner sur son état. cette surveillance peut-être faite de façon continue ou programmée.

Toute anomalie constatée l'arrêt de la machine, on devra par la suite chercher le défaut puisque généralement cette méthode ne permet aucun diagnostic.

CHAPITRE IV.

L'ENTRETIEN DES MACHINES

4.1 - L'entretien Préventif.

L'entretien Préventif peut-être défini comme étant les activités visant à réduire, à maintenir les machines dans les bonnes conditions de fonctionnement et à éviter les arrêts imprévus provoqués par des incidents.

Dans l'entretien préventif il est nécessaire de considérer l'entretien périodique et les révisions partielles qui sont effectués, tous les deux à des périodes pré-déterminés donc il est très important de mettre un programme spécial d'entretien.

4.1.1. Le nettoyage.

un bon entretien commence par un bon nettoyage, ce travail doit être effectué par l'ouvrier qui est chargé de la machine, on doit indiquer à l'ouvrier comment et quand il doit l'effectuer et à l'aide de quels instruments.

Pour le nettoyage en général on étulise fréquement des chiffons propres ou des papiers. il doit être effectué en deux fois, d'abord avec un chiffon en duit de paraffine, pour enlever les saletés huileuses, puis avec un chiffon propre et sec pour ôter tout le reste. Après séchage complet, la surface doit être protégé contre la rouille à l'aide d'une fine pellicule d'huile propre.

de plus on doit noter que le reservoir de liquide de refroidissement doivent être vidés et nettoyés très régulièrement.

4.1.2. Le Graissage:

toute machine outil fonctionne mieux l'ors- qu'elle est convenablement graissée. Le choix des produits de graissage, leur stockage, leur distribution, et leur emploi dans la production et de grande importance. un programme de graissage sûr et efficace doit faire partie de tout programme d'entretien.

généralement les instructions pour le graissage son Fournit en même temps que la machine le mode le plus Favorable de présentation de ces instructions consiste dans un schéma ou une photographie de la machine accompagnés de brèves description dans différents points de graissage du type et de la quantité de lubrifiant nécessaire pour chaque opération et de l'intervalle recommandé entre les graissages.

4-1.3. Les inspections.

les inspections constituent la partie la plus importante du programme d'entretien préventif. inspecter consiste non seulement à déterminer l'état dans lequel se trouve une machine outil, mais à ajuster, réparer, ou changer les pièces usés c'est à dire corriger les situations pouvant conduire à des pannes ou de graves détérioration ce système consiste dans quatre échelons différents, ayant chacun leur but particulier.

Premier échelon.

• Examen journalier.

cet examen doit-être effectué par la personne chargé de la machine. il consiste à observer son fonctionnement dans son cycle normal de travail à vérifier toute ses opérations.

Ces examens doivent être effectués au début de chaque période de travail ou encore de manière continue. un imprimé particulier peut être utilisé pour noter les heures d'arrêt de la machine la cause de panne et la réparation effectuée.

Machine		Marque et type		Machine N°		
Fait Par	Pièce	Couse	Nature de travail	Description	Heure de travail	Nb d'heures

Deuxieme échelon.

• Examen hebdomadaire, il comporte les mêmes opérations que le premier échelon, mais avec des examens supplémentaires particuliers de la pression d'huile du fonctionnement des dispositifs de lubrification et des fuites d'huile, une autre fiche est employée pour noter la périodicité des inspections la note d'entretien.

troisième échelon.

- Petite inspection.

Elle est effectuée par un spécialiste du service de l'entretien connaissant bien les machines-outils ; dans ce stade le spécialiste doit contrôler le système hydraulique et électrique, le nettoyage et le graissage des glissières. On écoute les bruits qui peuvent se produire, on obtient ainsi des indications sur la qualité de la machine, la fréquence de ces inspections varie entre deux et six mois et cela en fonction de type de machine et de ses charges et du type d'usinage qu'elle effectue, toutes les observations sont notées sur la fiche technique de la machine ainsi que le travail exécuté.

- quatrième échelon.

Inspection Générale.

Elle englobe les trois échelons précédents, elle comporte la vérification du nivelage de la machine, du jeu des roulements des broches, du parallélisme de la glissière, l'échange des

pièces usées, le remplacement des courroies...etc
 Cette inspection donne une bonne information
 sur la valeur de la machine et de la confiance
 que l'on peut avoir sur elle. Tout programme
 d'entretien préventif bien organisé et bien res-
 pecté réduit les arrêts des machines.

4-1-4 Les avantages d'un entretien Préventif:

- ① - moins d'arrêt dans la production du fait de la diminution des pannes.
- ② - De moindres frais de réparation, du fait que des petites réparations sont effectuées avant qu'une panne ne se produise, que ces réparations demandent moins de temps, moins de pièces détachées une durée plus réduite d'arrêt des machines.
- ③ - Diminution du nombre des réparations importantes.
- ④ - Meilleure conservation de l'outillage, ce qui lui assure une vie plus longue et fait que l'on peut souvent retarder ou éviter son remplacement.
- ⑤ - Meilleure gestion des pièces détachées qui a

pour effet de diminuer les besoins de stocks.

4.2. L'entretien Correctif.

Leur but est de corriger les défauts, remplacer les pièces usées, ainsi que de réviser les machines de façon à leur rendre leur qualités de fonctionnement et de précision.

Pour un bon entretien correctif on est besoin des éléments suivants:

4.2.1. Le Personnel.

Le personnel chargé de la maintenance doit être doté d'une bonne dose de psychologie, de bon sens, ainsi que d'une grande compétence, ainsi d'une connaissance techniques importantes des machines-outils.

Le personnel chargé des réparations doit savoir comment préparer et analyser les travaux de réparations à effectuer.

Il faut que ses connaissances soient suffisantes pour décider si une pièce doit être réparée ou remplacée.

De plus les réparateurs doivent avoir des connaissances sur les méthodes à employer

pour procéder logiquement à la recherche des défauts et sur les règles générales concernant les travaux de réparation.

4-2-2. L'équipement Pour Les travaux de réparation.

Pour une bonne intervention de réparation, il faut que les outils spéciaux nécessaires à chaque machine soient disponibles ainsi que ces instructions, ces équipements doivent être en bon état de façon que les réparateurs puissent effectuer leurs tâches rapidement et efficacement.

Règles Générales Pour les réparations.

Avant de franchir un travail, il faut bien savoir ce qu'il faut faire, on analyse bien le dessin, puis on détermine dans quelle mesure la machine doit être démontée et dans quel ordre cela doit se faire.

4.2.3 Diagnostic.

Pour un bon diagnostic d'une machine quelconque on doit lire attentivement leur notice d'entretien et comprendre le diagramme de fonctionnement pour cela on peut partager ce travail en trois classes.

1^{er} - Les Sources d'énergie.

2^{ème} - La transmission.

3^{ème} - L'organe qui consomme l'énergie.

1^{er} - Les Sources d'énergie.

Pour les machines rectifieuses les plus part sont à commande hydraulique donc la source d'énergie se compose.

- un moteur électrique.

- une pompe.
- un réservoir d'huile.
- un filtre.
- un régulateur de pression.

Travail effectuer.

- on doit s'assurer que le moteur tourne dans le bon sens.
- on vérifie le niveau et la pression de l'huile.
- la propreté du filtre et de la crépine.

2^{ème} La transmission.

elle est assurée par des conduites dans laquelle le fluide est véhiculé d'un élément à un autre, l'épaisseur de la paroi et la matière dépendent de la plus forte pression à supporter.

on doit s'assurer que l'huile arrive à son consommateur.

3^{ème} L'organe qui consomme l'énergie.

Après avoir vérifié que l'huile arrive à son consommateur on a le mouvement dépend.

- de la pression d'huile.
- de la chemise du cylindre.

- du piston.
 - de la course du piston.
- travail à vérifier.
- La Fuite d'huile dans le piston.
 - le graissage des glissières.
 - Examinons le cylindre et le système pour s'assurer qu'il n'y a pas d'air.
 - S'assurer que le piston peut se déplacer librement.

Contrôle journalier de l'entretien.

A

Heures Consacrées à l'entretien Semaine N°:

Réparations	Entretien préventif	Révisions

Chapitre 5.

. APPLICATION .

5.1. Introduction.

- Cette machine est une rectifieuse cylindrique universelle du type U700 SA. Elle ne possède pas de cycle automatique de travail de rectification des surfaces de révolution.

la rectification en cycle automatique consiste en.

- Avance du chariot porte-meule à vitesse rapide puis lente.
- Prise de passe ébauche (réglage en valeur sur vernier de commande) à chaque inversion temporisée de la table, côté poupée porte-prise ou côté contre pointe.
- Prise de passe finition succédant aux passes ébauches à chaque inversion temporisée de la table.
- Déclenchement de la temporisation marquant la fin des prises de passes.
- Retour du chariot porte-meule et du vernier d'avance en position départ du cycle.
- Recule du chariot porte-meule à vitesse rapide.
- Arrêt de la table vers la gauche.

- Arrêt de la rotation de la pièce et de l'arrosage.

- Fin de cycle.

5.2. Etat de la machine au début du Projet.

Cette machine est dans un état déplorable du fait de son immobilisation pendant plusieurs années et non entretenue. Les pannes qui ont été les causes principales de son arrêt sont,

- Fuite d'huile dans les conduites.

- mouvement irrégulier de la table.

- la commande manuelle du chariot porte-meule ne fonctionne pas.

- Avance rapide du chariot porte-meule sur toute sa course sans déjogement.

- le circuit d'arrosage ne fonctionne pas.

- Pas de fonctionnement du circuit de graissage.

5.3. Travaux effectués.

- Réparation d'une fuite d'huile au niveau de la pompe d'aspiration.

- on a purgé les conduites d'huiles pour se débarrasser de l'air qui s'est introduit.

- nettoyage de la crépine et du Filtre et remplissage du réservoir d'arrosage jusqu'au niveau Consi-llé.

- Comme on manquait de documentation technique sur cette machine on a procédé au démontage du chariot porte-meule pour suivre sa chaîne Cinématique, on a remarqué que le chariot était séparé de l'arbre d'avance et cela dû à une mauvaise manœuvre qui a fait déplacé ce chariot hors de sa course.

- nettoyage et remplissage du réservoir d'huile de graissage.

5.4. Fiche technique.

- Toute machine-outil doit obligatoirement procéder un cahier d'inspection dans laquelle on note toutes les étapes de sa vie. ce cahier doit comprendre.

- une page de garde sur laquelle on voit, d'un coup d'œil l'état actuel de la machine.

- Une partie consacré aux inspections périodiques rassemblant les résultats recueillis sur les feuilles d'inspections.

- anomalies constatées.

- réparations effectuées.
- décisions prises.

5.5 - L'entretien de la rectifieuse U700SA.

• Groupe hydraulique.

on étudie comme liquide de transmission l'huile minérales dont la viscosité conventionnelle est 2,95 Engler à 50°C, la capacité du réservoir est de 50 litres.

on fait un vidange et un nettoyage du filtre de la crépine chaque 2000 heures de travail.

• Arrosage. - un arrosage correct est de la plus haute importance pour l'obtention des meilleurs résultats, son rôle dans ces travaux sont,

- éliminer rapidement la chaleur produite pour empêcher les phénomènes de revenu, de déformation...

- évacuer et déconter rapidement les poussières métalliques ainsi que les particules se détachant de la meule, ces déchets peuvent rayer les surfaces rectifieurs.

- nettoyer la surface active de la meule.

la plus part des machines outils sont équipés de réservoirs et de tuyaux pour la circulation des liquides de refroidissement, donc il est recommandé de nettoyer ces appareils périodiquement afin d'enlever les résidus et de réduire au minimum le risque de rancidité.

on étulise Comme liquide de lubrifiant le syntillo n°2 Castrol à 2%, on fait un vidange et une remplacement du liquide chaque 200 heures de travail la capacité du réservoir est de 50 litres.

• Graissage. - le graissage sur cette machine est automatique la périodicité des impulsions est de 72 minutes, on étulise Comme liquide de graissage l'huile dont la viscosité est de 3,9 Englera 50°C la capacité du réservoir est de 0,475 litre.

• Table. - un nettoyage chaque jour, avant et après chaque travail, elle doit être protéger Contre la rouille à l'aide d'une fine pellicule d'huile propre.

• Filtration du liquide d'arrosage.

le liquide chargé des déchets métalliques provenant de la matière enlevée par la meule, arrive au contact du tambour magnétique, qui attire toutes les particules métalliques en suspension.

l'entretien se résume à l'installation d'un système de filtration destiné à débarrasser efficacement le liquide de refroidissement de toutes les fines particules magnétique au nom et à la vidange de temps en temps le bac qui est accroché sur le bord du réservoir.

Remarque.

Lorsque le fonctionnement d'une machine outil commence à devenir défectueux, il peut y avoir plusieurs raisons. Les conseils ci-dessous concernant l'exploitation et l'entretien éviteront la panne s'ils sont bien suivis.

1. Vérifier en premier lieu que la machine est horizontale et qu'elle ne bascule pas sur le sol, ce qui peut être dû au tassement des fondations. Le test exige une vérification précise du niveau des glissières transversales et du banc.
2. Un programme régulier de lubrification de la machine outil évite certains types de panne. S'assurer que l'on utilise bien l'huile de lubrification prescrite.
3. S'assurer de la propreté de la machine avant d'entreprendre un nouveau travail. Evacuer tous les copeaux et toute la poussière en fin de travail.
4. Conserver les outils et les pièces à usiner en un lieu où ils ne peuvent être abîmés ou recouverts par des copeaux.
5. Vérifier qu'il n'y a pas de poussière et de copeaux dans le réservoir du liquide de refroidissement ou dans les tuyaux.

6. Avant de Commencer le travail s'assurer qu'on choisi la bonne vitesse et une bonne prise de passe , un oubli de cette prescription peut entrainer une fabrication défectueuse , la casse de l'outil de Coupe , ou un mauvais fini superficiel.
7. Verifier le Fonctionnement de tous les arrêts de l'avance et s'assurer que la translation à grande vitesse n'est pas engagée au moment où l'outil commence à couper .
8. un nettoyage regulier de la glissière afin de maintenir la vitesse et la précision du fonctionnement.

Conclusion.

D'une façon générale le diagnostic consiste à observer et déterminer l'état de la machine au cours de son fonctionnement plusieurs méthodes permettent d'établir ce diagnostic.

Citons par exemple l'utilisation des informations provenant des phénomènes vibro-acoustique qui sera utilisée uniquement aux vibrations mécaniques. Pour établir un diagnostic de la machine l'étude a été subdivisée en trois parties :

- Source d'énergie ; la transmission ; l'organe qui consomme l'énergie.

Ces travaux effectués nous ont initiés à plusieurs techniques que nous jugeons indispensables à la vie professionnelle d'un ingénieur mécanicien.

vu de la manque de documentation technique qui sont à la base du succès ou de l'échec d'une politique de maintenance ou a établi une documentation technique de la rectifieuse universelle de type U700 SA (S.I.T) dans le but est de suivre l'étape de sa vie et de permettre d'appliquer

la méthode de fiabilité pour voir si cette machine remplit sa mission de façon satisfaisante pendant un temps donné et dans des conditions de fonctionnement fixées.

En ce qui concerne le déroulement des travaux de remise en marche de la rectifieuse citée au dessus et son entretien, on note plusieurs remarques et on trace un programme d'entretien que s'il est bien respecté réduit les pannes de la machine.

En fin espérons qu'il y'aura dans les années qui suivent un service de maintenance au niveau de notre département mécanique pour l'entretien et pour une meilleure exploitation du parc machines-outils et matériels annexes.

BIBLIOGRAPHIE.

1. Eléments de Construction à l'usage de l'ingénieur tome 6 organe pour fluide par F. Bernard, L. Vivier.
2. Mécanismes et Servo mécanismes à fluide sous pression par JF BLACKBURN G. REETHOF.
3. Revues - catalogue Général sur rectifieuse "SIT"
- Machines outils "Rectification"
Editions A. De Boeck - Bruxelles tome 6
- Notice d'entretien sur rectifieuse "SIT"
4. L'entretien de l'équipement d'une entreprise.
K. SWARD.
5. colloque international sur la maintenance.
du matériel B.T. P.H Décembre 85.

