

وزارة التعليم العالي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : G · MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

REMISE EN MARCHÉ

DE LA GRIGNOTEUSE

GHS. 1008

Proposé par :

B. Guergueb

Etudié par :

A. Chettibi

Dirigé par :

B. Guergueb

المدونة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ :

« الَّذِي عَلَّمَ بِالْقَلَمِ ،
عَلَّمَ الْإِنْسَانَ مَا لَمْ يَعْلَمْ »

صدق الله العظيم .

وزارة التعليم العالي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : G · MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

REMISE EN MARCHE

DE LA GRIGNOTEUSE

GHS 1008

Proposé par :

· Guergueb

Etudié par :

A· Chettibi

Dirigé par :

· Guergueb

PROMOTION : Juin : 1990

°_°_° DEDICACES °_°_°

- A mes chers parents .
- A mes frères et soeurs.
- A mes tantes
- A toute ma famille.
- A mes amis intimes :
 - E. FETTAH
 - M. ALLICHE
 - H. SADAOUI
- A tous ceux qui croient en DIEU .

◦◦◦ R E M E R C I E M E N T S ◦◦◦

Je tiens à remercier vivement mon promoteur

Mr GUERGUEB pour ses aides et ses suivies qui

m'ont été très bénéfiques pour l'élaboration de ce

projet de fin d'étude.

Je remercie également tous les enseignants

du département de Mécanique de l'E.N.P.

Que tous ceux qui ont contribué de près ou

de loin à la réalisation de ce travail trouvent ici

l'expression de ma gratitude.

A. CHETTIBI

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION-----	1
I- DESCRIPTION DE LA GRIGNOTEUSE GMS 1008	
1-Bati-----	3
2-Système de coordonnées-----	3
3-Table porte gabarit-----	4
4-Table porte socle-----	4
5-Tête de la machine-----	4
II- ETUDE TECHNOLOGIQUE DE LA MACHINE-----	
1-ETUDE DES MOUVEMENT-----	7
2-CHAINE CINEMATIQUE-----	7
3-COMMANDE HYDRAULIQUE-----	11
A/ORGANES DU CIRCUIT HYDRAULIQUE-----	11
B/LE FLUIDE MOTEUR-----	13
4-REGLAGE DE LA MACHINE-----	13
1/Règlage de la course vibratoire-----	13
2/Règlage de la course de descente-----	14
3/Règlage du jeu entre outils-----	16
III- DEFINITIONS DES OPERATIONS REALISABLE SUR LA MACHINE	
1- PROCESSUS DE CISAILLEMENT	
1-Diagramme de cisaillement-----	18
2-Outillage de cisailage-----	19
3-Fonctionnement de l'ensemble-----	20
4-Determination des jeu-----	20
5-Designation des opérations-----	22

6-Procédure de mise en marche-----	23
7-Calcul des efforts-----	24
2- PROCESSUS DE DECOUPAGE ET DE POINÇONNAGE	
1/Principe-----	26
2/Outillage de découpage-----	26
3/Fonctionnement de l'ensemble-----	27
4/Jeu entre le poinçon et la matrice-----	27
5/Designation des opérations-----	29
6/Qualité du procédé-----	31
7/Mise en marche-----	31
8/Effort de coupe-----	33
3- LE FORMAGE	
1/Principes-----	34
2/Fentes d'aération-----	34
3/Tombage de bords-----	35
4/Soyage et Nervurage-----	37
IV- DIAGNOSTIC ET REPARATION DE LA MACHINE	
1-Diagnostic-----	39
2-Reparation et réglage	
A/ Nettoyage-----	40
B/Graissage-----	40
3-Conception et réalisation du socle-----	41
1-Choix du matériau-----	41
2-Vérification à la compression du socle----	41
4-Outillages de plannage et de nervurage-----	43
conception et réalisation	
CONCLUSION-----	50

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات

الملخص:

يندرج هذا المشروع في تشغيل المقصبة الميديروليكية نوع GHS 1008. لذلك قمنا بدراسة مفصلة للماكينة وقد تشخيص العطب متبوية بأعمال تطبيقية تشمل على تلميم وتهنيغ بعد الأدوات والتوابع اللازمة لتشغيلها.

Resumé:

Notre projet consiste à remettre en marche la grignoteuse GHS 1008, pour cela, nous avons effectué une étude de la machine suivie de la réparation et réalisation d'outils accessoires.

Subject:

This study consists to restart a shearing-machine for that, we have executed a diagnosis of the machine GHS 1008, after that we have manufacture some waster casting of this machine.

INTRODUCTION

L'emploi des métaux en feuilles dans différents domaines de l'industrie: carrosserie, électrotéchnique, chaudronnerie ...etc, est venu révolutionner le monde de l'industrie moderne. Les opérations effectuées sur ces métaux peuvent être exécutées à chaud ou à froid, et permettent d'obtenir des pièces de formes complexes et assez précises. Quand au choix des équipements, il est indispensable de connaître la nature des opérations, la qualité et la quantité des pièces à fabriquer, ainsi l'aspect économique de production est un facteur primordial qui oriente ce choix.

Dans les ateliers de fabrication, les machines universelles (les cisailles hydrauliques font partie) sont destinées à la fabrication des pièces unitaires ou des séries moyennes.

Les cisailles hydrauliques sont utilisées dans les travaux de tolérances pour effectuées un grand nombre d'opérations tel que: le cisailage rectiligne et sinueux, le grignotage, nervurage, bordage ...etc, et cela dans divers matériaux: les Aciers, Métaux non ferreux, et matières plastiques. L'exécution de ces opérations se base sur plusieurs facteurs dont les principaux sont:

- la nature de la tôle à découper
- les dimensions de la tôle
- la forme de découpage (circulaire, rectiligne, irrégulier)
- la qualité désirée

Le but de ce present travail consiste à remettre en marche la cisaille hydraulique type GHS 1008 . Pour la réalisation de ce travail on a commencé en premier lieu par une description des différents organes de la machine , suivie d'un diagnostic.

Avant de commencer la réparation et la remise en marche , nous avons effectué une étude des différents opérations réalisable sur la machine. Un nettoyage generale et un graissage des surfaces frottantes a procédé la réparation proprement dite. La réparation a consisté en grand partie à la vérification de tous les organes de la machines (alimentation électrique qui comporte coffret et moteurs , circuit hydraulique , guidages et les dispositifs de fixation d'outils).

La conception et la réalisation d'outils et accessoires permettent d'effectuer des travaux supplémentaires tel que le découpage et le cisailage à grand rayon , le planage et le nervurage multiple .

I- DESCRIPTION DE LA GRIGNOTEUSE GHS 1008

La grignoteuse est composée d'un bati(6) , d'une table porte-gabarit(5) , d'un système de coordonnées(4), d'une table porte-socle(8) , et de la tête(I4).

1- BATI (6) :

Le bati à col de cygne est entièrement en Acier soudé ayant une grande résistance à la flexion , il comporte les glissières du guide circulaire intérieur , et les barres longitudinales du guide de la table porte-gabarit et du chariot inférieur . L'ouverture du col de cygne permet l'exécution de travaux sur des tôles dont la partie qui peut être introduite dans le col est de 1000 mm . A l'extrémité du bati sont placés deux outils , le premier est fixe sur la table par l'intermédiaire d'un socle (9) , le second est mobile . Pour effectuer des découpage c'est l'outil supérieur qui pénètre dans la tôle .

2- LE SYSTEME DE COORDONNES (4) :

Le système de coordonnées comprend deux chariots croisés , le chariot inférieur et le chariot supérieur sur lequel la tôle à travailler est serrée mécaniquement par deux pinces de fixation . Les deux chariots sont montés sur douilles à billes ouvertes qui permettent de remédier au fléchissement des barres et de coulisser sur des glissières en queue d'arronde .

Le déplacement des chariots suivant les directions X et Y nous permet d'effectuer des ouvertures rectangulaires à des côtes données en suivant les règles graduées, et sans avoir besoin de gabarits ni de traçage. L'utilisation d'un système de coordonnées en copiage permet la reproduction des formes compliquées.

3- TABLE PORTE GABARIT(5):

La table porte gabarit est placée sur le côté gauche de la machine, elle peut être déplacée sur une barre longitudinale. Les gabarits dont les formes correspondent au contour extérieur à exécutées sont bridés sur cette table, le système de coordonnées permet leur reproduction par copiage.

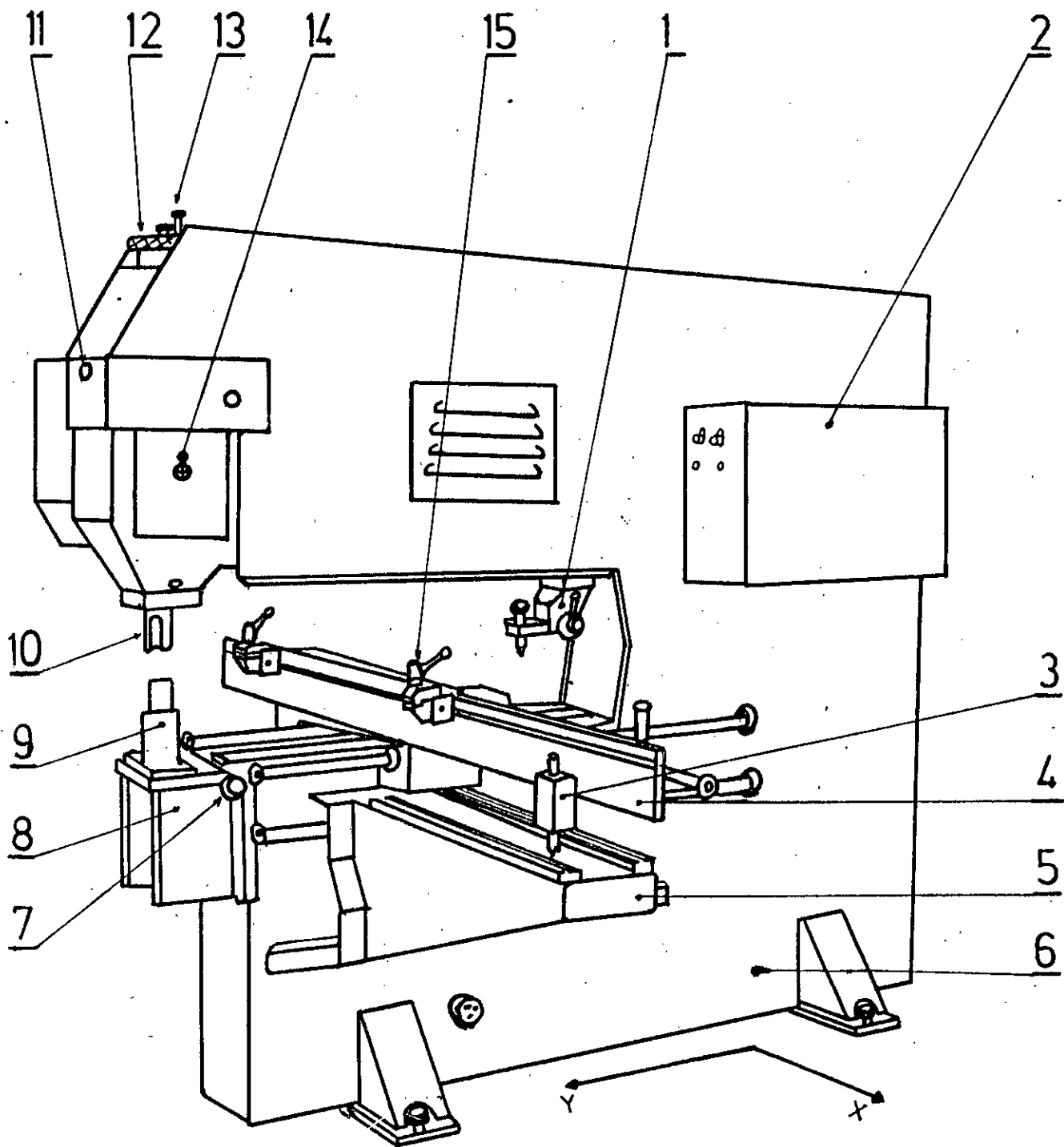
4- TABLE PORTE SOCLE(8):

La table est assemblée à l'extrémité du bâti, elle comporte une ouverture d'évacuation des débouchures et une rainure qui permet le positionnement et le guidage du socle. Le réglage du socle et de la table successivement suivant la direction Y et X permet:

- d'ajuster le jeu entre les outils.
- de centrer le poinçon dans la matrice.

5- TÊTE DE LA MACHINE(14):

La tête est liée au bâti de la machine par une glissière en queue d'arronde. Elle se déplace, au moyen d'un verin hydraulique à double effet et à double tige, d'un mouvement rectiligne alternatif.



VUE D'ENSEMBLE DE LA GRIGNOTEUSE

LEGENDE:

- I- dispositif de guidage intérieur
- 2- armoire électrique
- 3- palpeur
- 4- système de coordonnées
- 5- table porte-gabarit
- 6- bâti
- 7- vis de réglage de la table- porte-socle
- 8- table porte-socle
- 9- socle
- 10- coulisseau
- 11- remplissage de l'huile de lubrification
- 12- volant de réglage de la descente de la tête
- 13- vis de blocage du volant
- 14- tête
- 15- pince de serrage

II- ETUDE TECHNOLOGIQUE DE LA GRIGNOTEUSE

I- ETUDE DES MOUVEMENTS

1-MOUVEMENT DE COUPE :

Le mouvement de coupe concerne uniquement les opérations de découpage et de cisailage. Ce mouvement est appliqué à la lame supérieure dans le cas de cisailage et au poinçon dans le cas de découpage.

Le poinçon ou la lame sont montés sur le coulisseau, qui est animé d'un mouvement de translation à vitesse variable s'annulant dans les positions extrêmes; (point mort haut et le point mort bas).

2-MOUVEMENT D'AVANCE :

L'entraînement de la tôle est assuré par l'opérateur (avance) entre les deux lames pour le cas de cisailage et entre le poinçon et la matrice pour les autres cas. L'avance est définie comme étant la longueur découpée après une course complète du coulisseau.

2- CHAÎNE CINÉMATIQUE

La chaîne cinématique se compose d'un moteur électrique(7), d'un variateur de vitesse(8,9 et 10), d'un volant d'inertie(11), d'un excentrique(5), d'un coulisseau(3) et d'un verin(2).

I- LE MOTEUR ÉLECTRIQUE(7) :

Le moteur électrique utilisé est un moteur asynchrone de puissance 1.8 KW. Il est logé et scellé à l'intérieur du bâti.

2- VARIATEUR DE VITESSE(8,9 et 10) :

Le variateur est à courroie trapozoidale et à poulie anovible , la poulie motrice du variateur est fixée sur le bout d'arbre(6) , son flasque mobile peut être déplacé au moyen d'un volant afin de varier progressivement le rapport des vitesses . En faisant tourner le volant dans le sens des aiguilles d'une montre la vitesse augmente , dans le sens contraire la vitesse diminue.

3- VOLANT D'INERTIE(II) :

Il emmagazine l'énergie cinétique quand le moteur tourne à vide et la restitue à pleine charge .

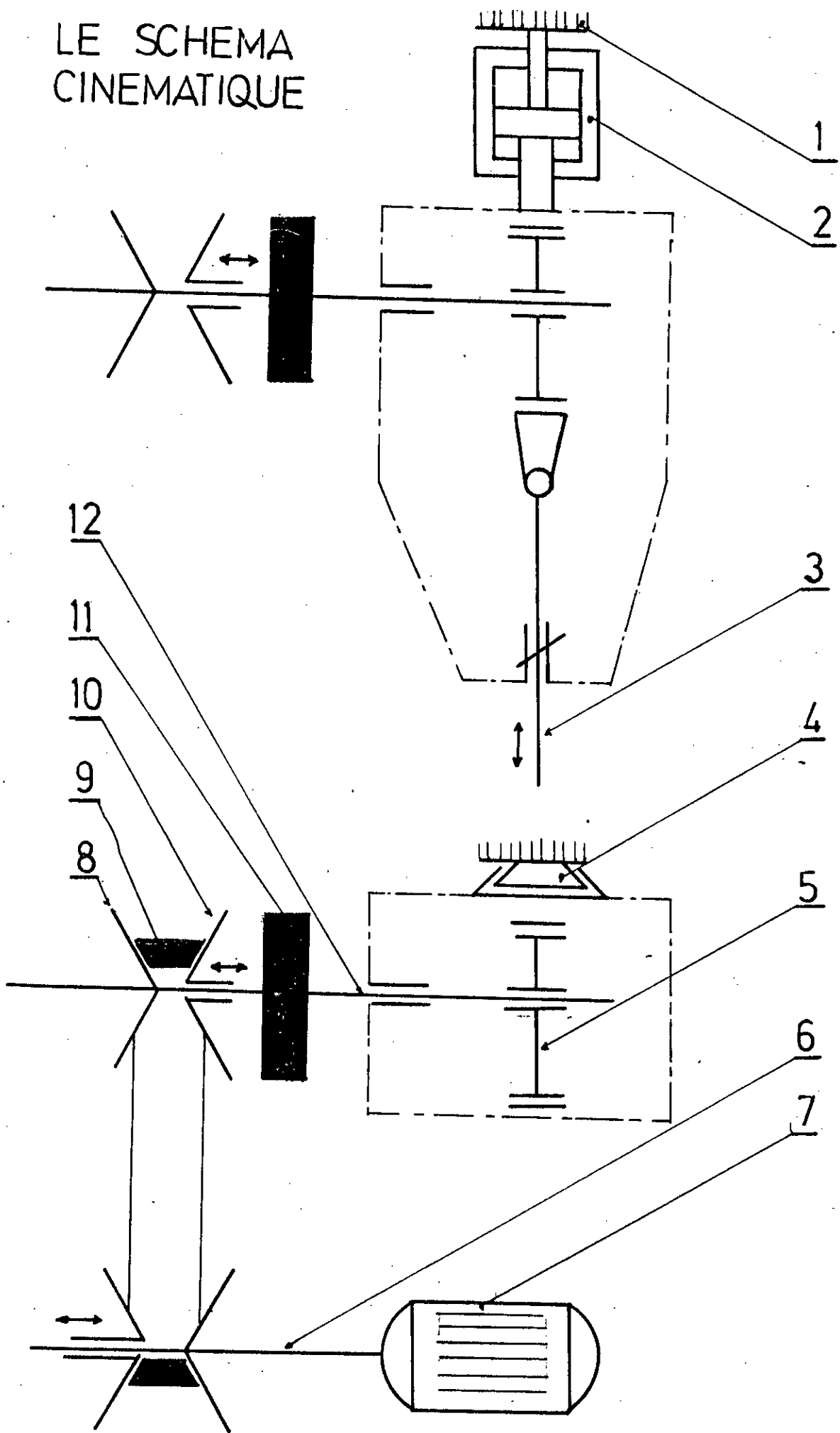
4- EXCENTRIQUE(5) :

L'excentrique de la machine transforme le mouvement circulaire continu en un mouvement alternatif . L'excentrique du mécanisme étant réglable au moyen d'un volant à mollette ce qui nous permet d'obtenir plusieurs courses du coulisseau .

5- LE COULISSEAU(3) :

Le coulisseau est lié en haut au pied de l'excentrique et en bas à la lame ou le porte poinçon .

LE SCHEMA CINEMATIQUE



LEGENDE:

I- bâti

2- verin

3- coulisseau

4- glissière

5-excentrique

6- bout d'arbre moteur

7- moteur électrique

8- flasque fixe

9- courroie trapézoïdale

10- flasque mobile

11- volant d'inertie

12-arbre mené

3- COMMANDE HYDRAULIQUE

A/ ORGANES DU CIRCUIT HYDRAULIQUE (FIG. 2)

Le circuit hydraulique est composé des organes suivants:

1- LE VERIN(1):

C'est un verin à double effet ; l'huile agit sur l'une des deux faces de poussée.

. si l'huile agit sur la face inférieure le déplacement se produit vers le haut . La force de travail développée est de 2340 daN .

. si l'huile agit sur la face supérieure la tête se déplace vers le bas . l'effort de travail développé est de 4500 daN .

La course du verin est réglable , elle s'effectue sur une distance de 50 mm au moyen d'un volant situé au dessus de la tête .

2- LA POMPE(7) :

La pompe est actionnée par un moteur électrique de 1 KW, transmet sa puissance par aspiration et refoulement du fluide sous pression dans les conduites . Le débit refoulé est de 0.9 l/mn .

3- CLAPET DE NON-RETOUR(4) :

Il permet la décharge du circuit hydraulique ; si accidentellement l'effort sur l'outil dépasse une valeur admissible dans le verin , le clapet s'ouvre automatiquement et la tête remonte sans qu'il y aurait détérioration , ni de l'outil ni des organes du mécanisme .

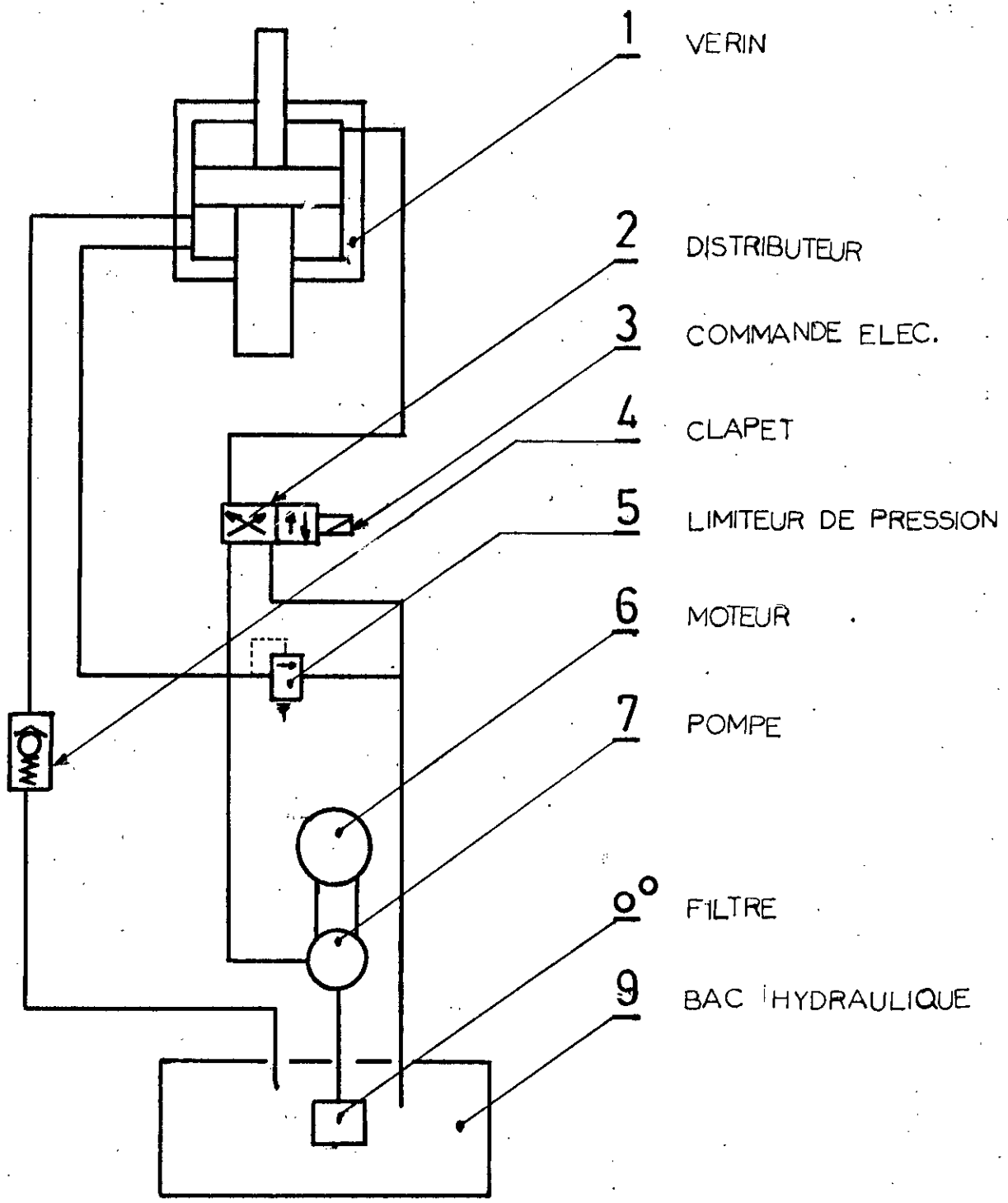


FIG.2. SCHEMA DU CIRCUIT HYDRAULIQUE

4- LIMITEUR DE PRESSION(5) :

Le fluide étant sous pression dans les conduites fait déplacer la tête . En fin de course , la pompe continue à refouler l'huile . Pour éviter une augmentation dangereuse de pression dans les canalisations le limiteur de pression s'ouvre en cas de pressions dépassant la valeur admise dans le circuit .

B/ LE FLUIDE MOTEUR

L'huile minérale est employée dans le circuit hydraulique comme fluide moteur qui transmet l'effort au verin , elle doit être propre et homogène ; l'opération est assurée par le filtre . le bac hydraulique qui renferme 30 litre permet de maintenir une température d'huile constante . Le constructeur recommande une l'huile dont la viscosité ENGLER est de 4.8 à 50° .

4- REGLAGE DE LA MACHINE

Quatre réglages sont prévus sur la machine :

- la course vibratoire
- la course de la tête
- le jeu
- la vitesse

Ces réglage doivent être exécutés dans l'ordre ci-dessous

I/ REGLAGE DE LA COURSE VIBRATOIRES

Le coulisseau peut prendre 8 course (2 - 3,5 - 5 - 7 - 8 - 9 - 9,5 - 10). Le réglage est assuré par le volant moleté (FIG 3). Il s'effectue de la façon suivante :

- Apres avoir determiner la course desiree pousser le volant molote et le faire tourner , la valeur de la course choisie doit être en face du repère .

- Tirer le volant

-Ramener le coulisseau à la position la plus basse en faisant tourner le volant dans le sens des aiguilles d'une montre .

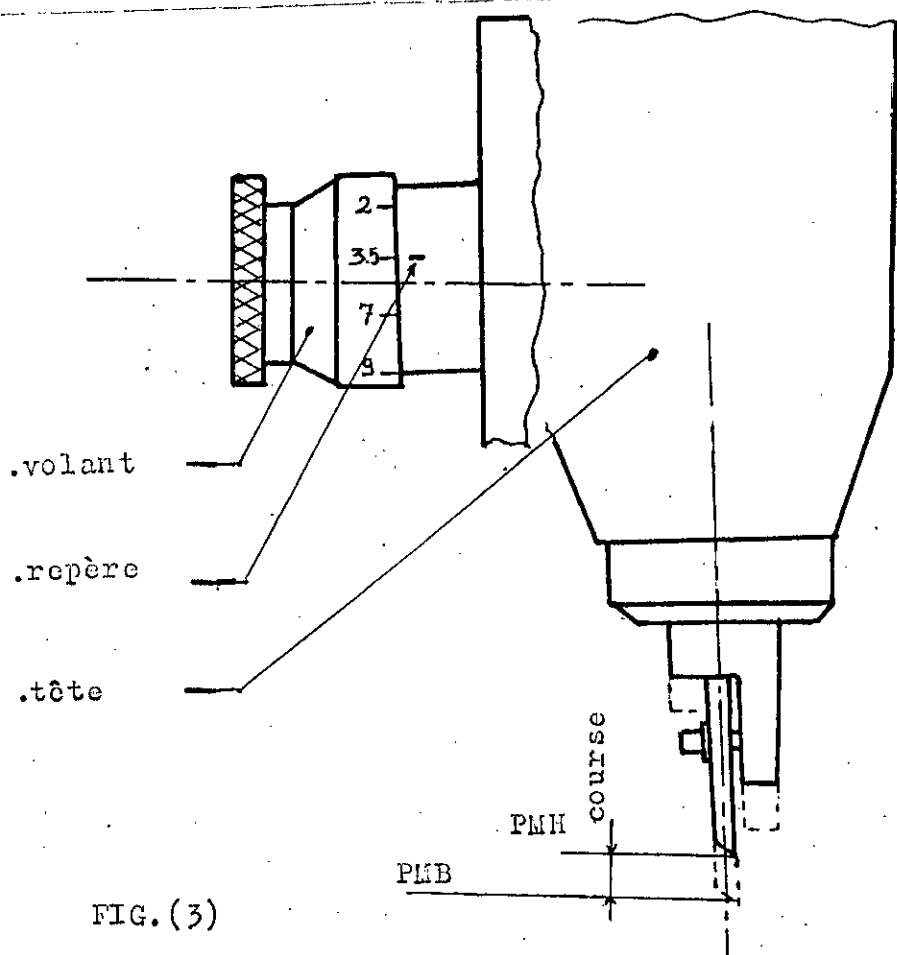


FIG. (3)

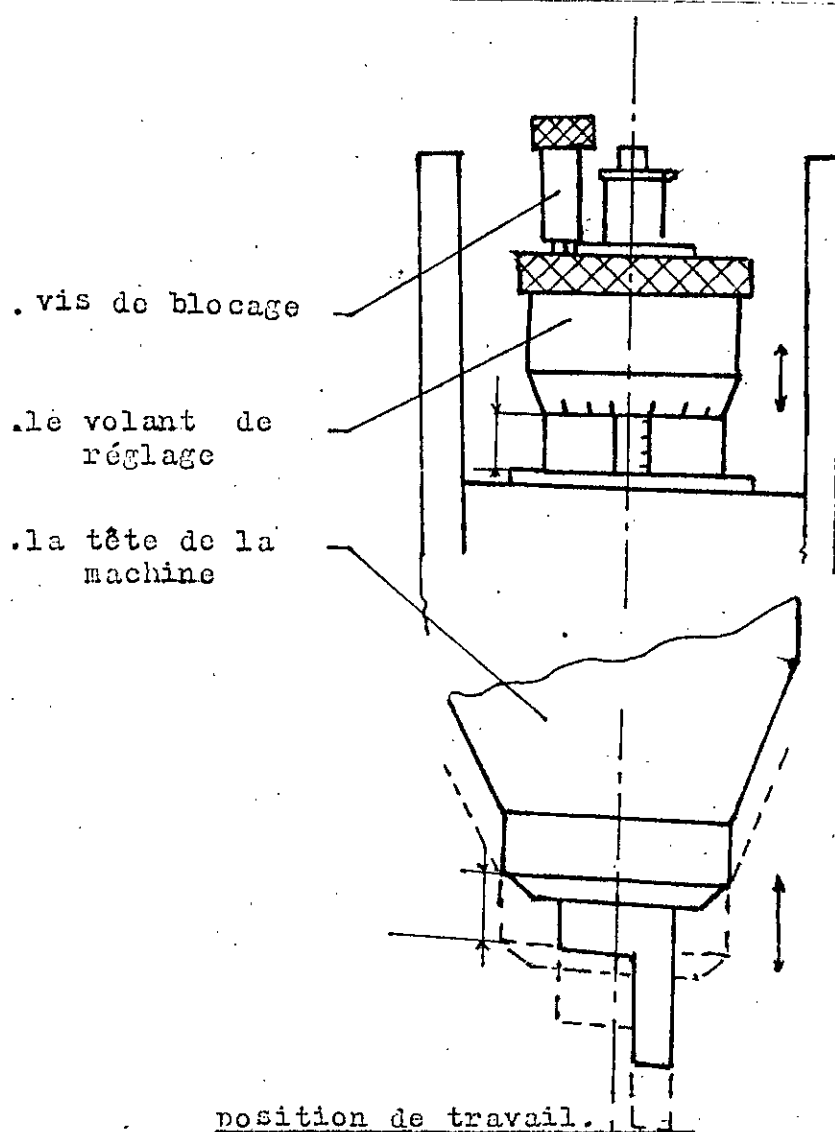
2/ REGLAGE DE LA COURSE DE DESCENTE

La course de la tête est réglable et varie de 0 à 50 mm, elle permet l'engagement et le déengagement de l'outil supérieur qui peut être amené à la position de travail par un réglage

adequat de la course.

Procédure de réglage :

- Faire monter la tête au point haut
- Régler la course désirée en agissant sur le volant, la rotation du volant dans le sens des aiguilles d'une montre entraîne la remontée de la position de travail, et inversement elle descend plus bas .
- Fixer le volant par la vis de blocage après avoir déterminer la position de travail .



FIG(II -4)

3/ REGLAGE DU JEU ENTRE OUTILS

Le réglage du jeu est assuré par la vis de réglage du socle et de la table . l'outil supérieur peut être dans la position de travail , il ne peut se déplacer que suivant la direction verticale .

. Si les outils supérieur et inférieur sont décalés dans la direction transversale le réglage est assuré par le déplacement de la table .

. Si les outils sont décalés dans le sens longitudinal , on fait déplacer le socle .

a/ REGLAGE DE LA TABLE :

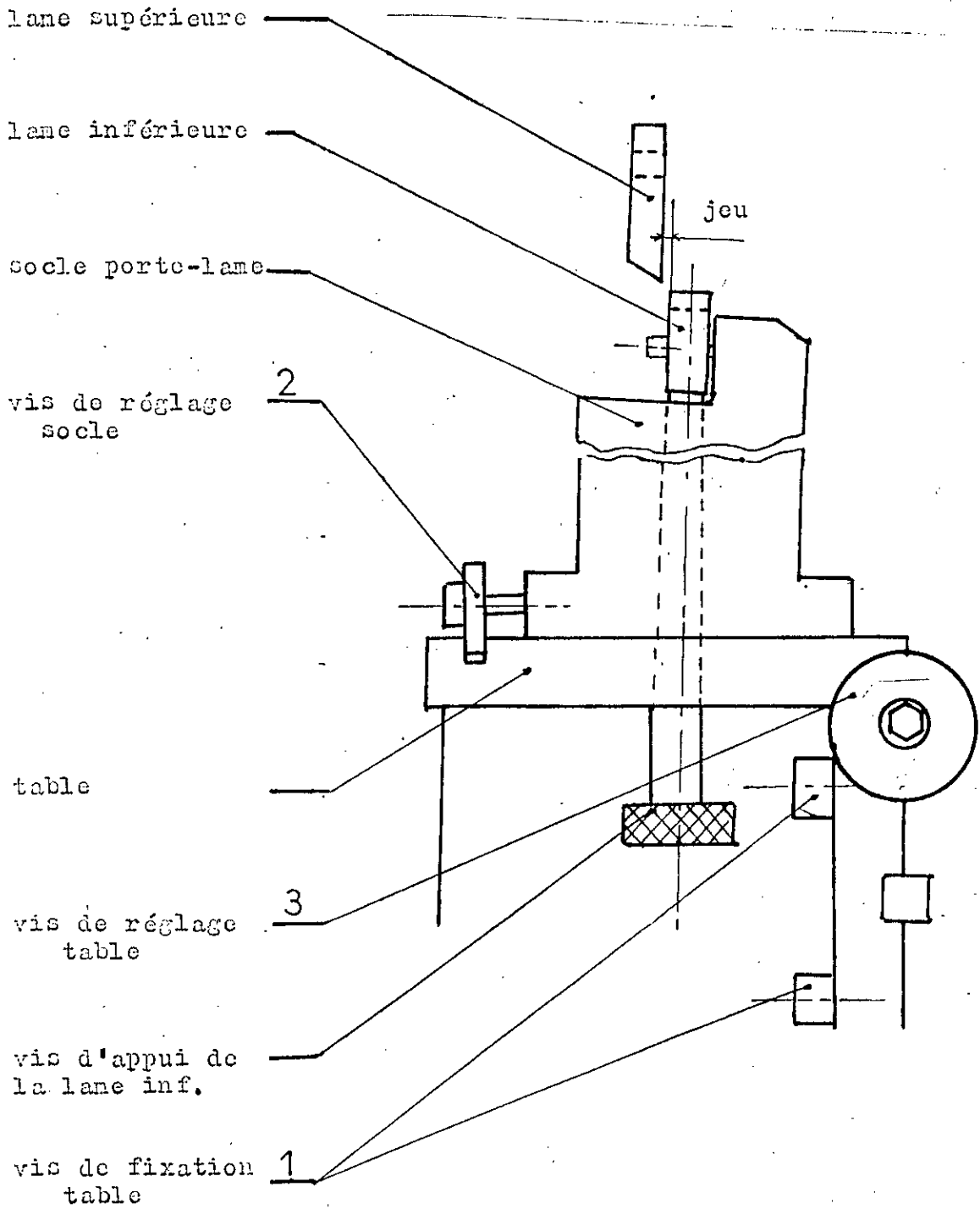
Il est effectué en suivant chronologiquement les étapes suivantes :

- Desserrer les vis de fixation de la table (1).
- Régler la position des outils au moyen de vis de réglage (3).
- Rebloquer les vis de la table

b/ REGLAGE DU SOCLE :

Le réglage du socle est réalisé de la manière suivante :

- Desserrer les vis de fixation du socle
- Ajuster le jeu approprié entre outils au moyen de la vis(2).



FIG(II -5)

III- DEFINITIONS DES OPERATIONS REALISABLE SUR LA MACHINE

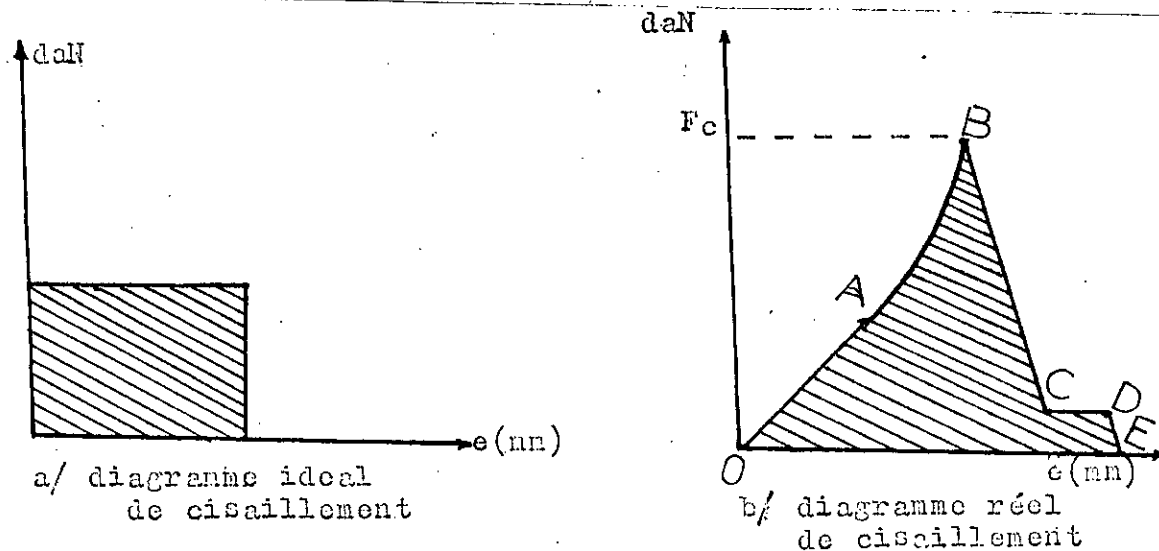
I- PROCESSUS DE CISAILLEMENT

Le cisailage consiste à séparer totalement ou partiellement un élément métallique à l'aide de deux lames .

I/ DIAGRAMME DE CISAILLEMENT

Etant donné que le cisailage idéal est possible dans le cas d'un effort de cisaillement uniforme dans toute l'épaisseur de la tôle , le diagramme de travail est un rectangle dont les dimensions sont l'épaisseur de la tôle (e) et l'effort de cisaillement (F_c).

Mais dans le cas réel, le processus de cisaillement évolue suivant le diagramme (FIG.b).



FIG(III-I)

Ce phénomène de cisaillement comporte trois phases.

PHASE (OA):

Durant cette phase les déformations sont proportionnelles à l'effort , ce sont les déformations élastiques par compression.

Si l'effort cesse la tôle reprend la forme initiale.

PHASE (AB):

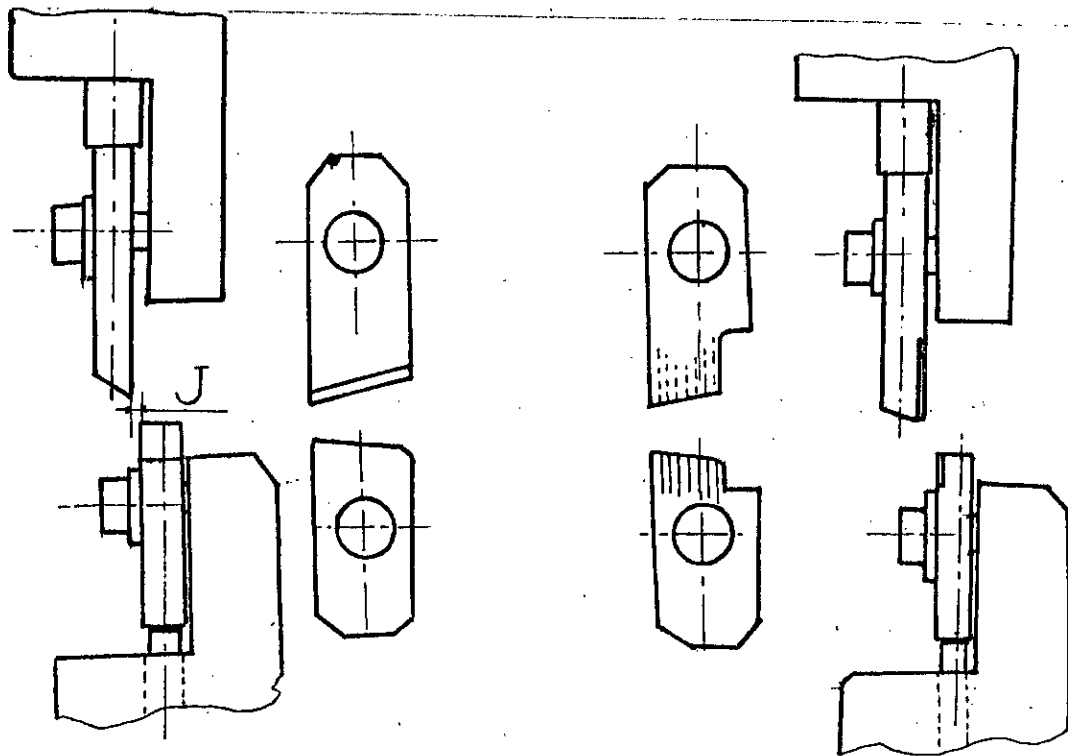
La limite élastique de la résistance à la compression étant dépassée, la déformation du metal devient permanente. La striction commence dès que l'effort atteint sa valeur maximale.

PHASE (BE):

La lame pénètre dans la tôle progressivement, nécessitant ainsi un effort de plus en plus faible juste pour entretenir le processus de cisailage (BC), et pour vaincre par la suite le frottement entre la lame et les parties détachées de la matière (CD), la droite DE montre que le dégagement de l'outil n'est pas instantané.

2/ OUTILLAGE DE CISAILLAGE

Le cisailage est obtenu grâce à deux lames étroites taillées en biseaux, les lames de cisailage circulaire et sinuées présente un bombé sur leur surface latérale, par contre celle du cisailage rectiligne sont droites.



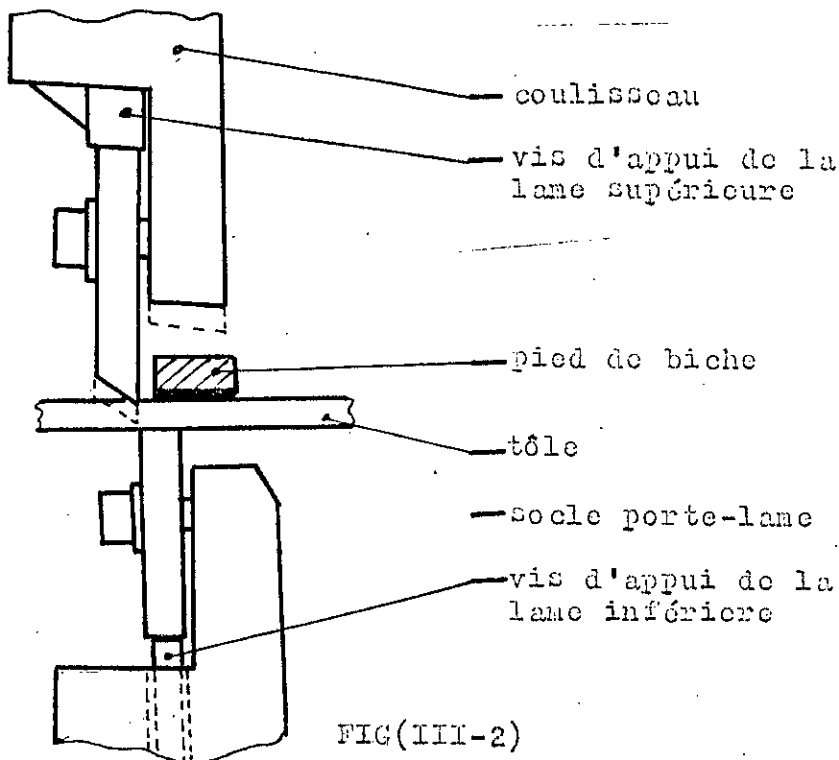
- lames de cisailage rectiligne

- lame de cisailage circulaire

3/ FONCTIONNEMENT DE L'ENSEMBLE

La lame supérieure est fixe sur le coulisseau et doit rester en butée contre la vis (1), par contre la lame inférieure est fixe sur le porte-lame et doit être en appui contre la vis(2) voir fig(2).

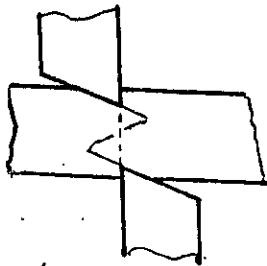
La lame supérieure est animée d'un mouvement vertical alternatif, au cours de la descente elle coupe la tôle. L'avance par course est assuré par l'opérateur ce qui exige un effort continu.



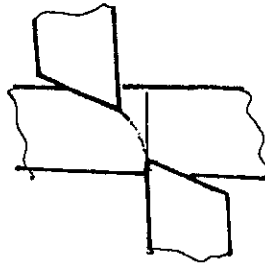
4/ DETERMINATION DES JEUX

Le profil de la face cisailée peut être amélioré par le choix d'un jeu adéquat .

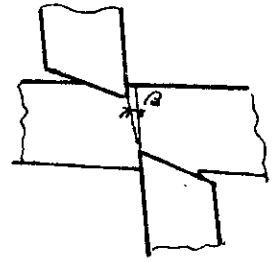
- un jeu trop faible provoque un phénomène de dédoublement des surfaces lisses et de rupture et accroît notablement la vitesse d'usure des outils (a).
- un jeu excessif provoque un bombé , un angle de rupture et une bavure trop marquée d'où un mauvais état du profil (b).



a/ jeu faible



b/ jeu grand



c/ jeu correct

La valeur théorique du jeu peut être exprimé comme fonction de l'épaisseur du métal (e), de l'angle (β) et de la profondeur du pénétration (c) par la formule suivant.

$$J = (1 - c/100) \cdot e \cdot \text{tg} \beta \quad 2$$

L'angle et la pénétration ; et c dépendent de la nature du matériaux .

$\beta = 6^\circ$ et c 0.35 e Pour l'aiton, le cuivre et l'acier doux

$\beta = 5^\circ$ et c 0.30 e Pour l'acier demi-dur.

$\beta = 4^\circ$ et c 0.20 e pour l'acier dur

Cette formule nous permet de calculer les valeurs du jeu des différents métaux à cisailer (voir le tableau ci-dessous).

épaisseur(mm)	Acier doux J1	Acier mi-dur J2	Acier dur J3
0.5	0.05	0.04	0.03
1	0.10	0.08	0.07
1.5	0.16	0.13	0.10
2	0.21	0.17	0.14
2.5	0.26	0.22	0.17
3	0.31	0.26	0.21
3.5	0.36	0.30	0.24
4	0.41	0.34	0.28
4.5	0.46	0.39	0.31
5	0.52	0.43	0.34
5.5	0.57	0.47	0.38
6	0.62	0.51	0.41
6.5	0.67	0.56	0.45
7	0.72	0.60	0.48
7.5	0.77	0.64	0.52
8	0.82	0.68	0.55

REMARQUE

On remarque que les valeurs du jeu pour l'acier doux est de $1/10$ de l'épaisseur de la tôle ce qui coïncide avec les valeurs données par le constructeur . Pour les autres cas cette approximation n'est pas valable .

5/ DESIGNATION DES OPERATIONS

a- LE CISAILLAGE RECTILIGNE

Il est effectué en partant du bord ou en plein tôle . Les accessoires utilisés sont le guide droit et le chariot transversal .

b- CISAILLAGE CIRCULAIRE ET SINUEUX

-- POUR DES DIAMETRES DE 60 à 700 mm :

Pour la fabrication des disques et couronnes de 60 à 700 mm on utilise le guidage circulaire intérieur , on marque le centre du disque d'un coup de pointeau de tel façon que la tôle puisse tourner librement entre l'enclume et la pointe de centrage.

- POUR DES DIAMETRE DE 700 à 3500 mm :

Le guidage circulaire extérieur permet d'exécuter des découpage à grand rayon jusqu'à 3500 mm, dans ce cas inverser la position de la lame supérieure ainsi que le porte-lame (en tournant de 180°). Le centre de disque est percé à un diamètre de 6 mm pour guider en rotation la tôle .

Les épaisseurs maximales des tôles qu'on peut cisailier sur la machine sont :

		Acier doux	Acier dur
cisailage	PARTANT DU BORD	8	7
rectiligne	PARTANT PLEIN TOLE	7	5
cisailage	PARTANT DU BORD	5	4
circulaire	PARTANT PLEIN TOLE	5	4

Les valeurs de la course et de la vitesse sont données sur le tableau ci-dessous .

Epaisseur e(mm)	course s(mm)	vitesse N(tr/mn)
0 à 3	2	900
4 à 5	3.5	340
6 à 7	5	340
8	7	340

6/ PROCEDURE DE MISE EN MARCHÉ

- S'assurer que l'outil supérieur est au P.M.B
- S'assurer que les outils supérieur et inférieur sont bien bloqués et en appui contre les buées
- Faire descendre la tête jusqu'à ce que les lames inférieure et supérieure soient tangentes, en agissant sur le volant de réglage de descente et la pédale.
- Ajuster le jeu, à la valeur correspondante, entre les lames. Leur disposition avec couteau inférieur à l'intérieur ou à l'extérieur est choisie de telle façon que la pièce repose sur la lame inférieure pour éviter sa déformation.
- Mettre le pied d'appui du côté de la lame inférieure et régler sa hauteur .

7/ CALCUL DES EFFORTS

I- L'EFFORT DE CISAILLEMENT

L'angle tranchant des lames est généralement de 90°. Le cisailage avec lame parallèle nécessite un effort important, d'où l'intérêt à avoir une inclinaison de l'arête de la lame mobile.

L'effort de cisailage est donné par la formule empirique suivante:

$$F_c = S \cdot R_c$$

ou R_c : résistance de cisaillement par unité de surface découpée

S : la surface découpée

En raison de l'usure du tranchant des lames et les variations de l'épaisseur de la tôle, il est préférable de remplacer la résistance de cisaillement par la résistance à la rupture (R ; $R = 0.8 R_c$).

$$F_c = S \cdot R$$

La surface découpée peut être exprimée comme fonction de l'épaisseur de la tôle à cisailier et de l'angle d'inclinaison de l'arête de la lame par la relation suivante:

$$S = \frac{e^2}{2 \cdot \operatorname{tg} \alpha}$$

L'effort théorique devient:

$$F_c = \frac{e^2}{2 \operatorname{tg} \alpha} R$$

L'effort réel pour effectuer le cisailage représente 70% de l'effort théorique pour un fonctionnement correct de l'opération et de la lame.

2/ EFFORT D'ECARTEMENT

L'effort d'ecartement F_1 tend à fléchir la lame mobile provoquant ainsi une augmentation du jeu.

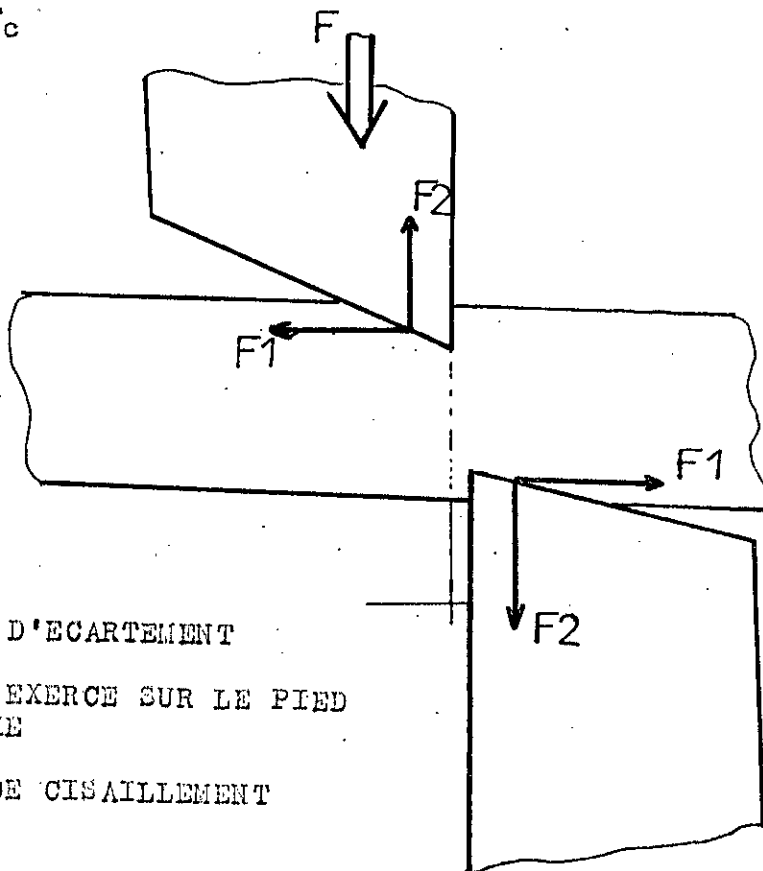
$$F_1 = (10 - 18)\% F_c$$

ou F_c : effort de cisaillement

3/ EFFORT EXERCE SUR LE PIED DE BICHE

Il est produit au moment de cisaillement par l'action de la tôle sur la lame supérieure et la lame inférieure, et est d'autant plus important que le jeu augmente.

$$F_2 = 6\% F_c$$



F_1 : EFFORT D'ECARTEMENT

F_2 : EFFORT EXERCE SUR LE PIED DE BICHE

F : EFFORT DE CISAILLEMENT

2- PROCESSUS DE DECOUPAGE ET DE POINÇONNAGE

1/ PRINCIPE

L'opération de découpage-poinçonnage consiste à séparer un contour dans une tôle par l'intermédiaire d'un poinçon et une matrice qui remplacent les lames de cisailage. Le mécanisme de rupture est le même que celui du cisaillement.

2/ OUTILLAGES DE DECOUPAGE

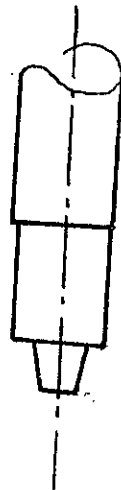
Le bon fonctionnement et la durée de service d'un poinçon et d'une matrice dépendent, en premier lieu, du matériau qui les constitue. Les outils travaillant à la coupe sont réalisés actuellement en Acier à haute teneur en chrome car ils doivent résister à la fatigue et à l'usure.

a- POINÇON DE GRIGNOTAGE ET DE REPRODUCTION

Les poinçons de grignotage et de reproduction sont de faible diamètre (maximum 10 mm). Ils doivent résister à la compression et au flambage, leur utilisation est réservée surtout au découpage des tôles de formes compliquées sans déformation des bords.



-a/ poinçon de grignotage à talon



-b/ poinçon de reproduction à pilote conique

b- MATRICES

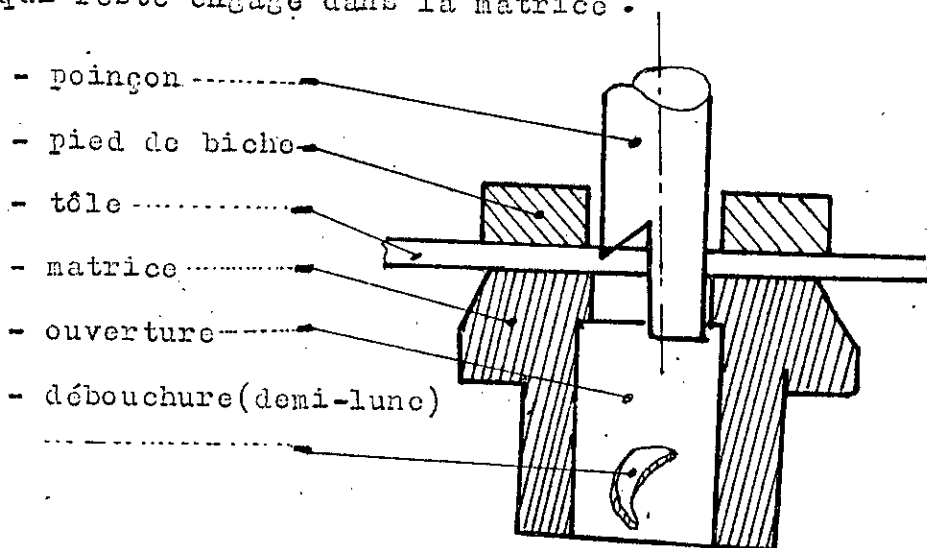
Les matrices sont de conception plus robuste que les poinçons ce qui leur permet de supporter des charges plus importantes et d'avoir une durée de service plus longue. Elles sont alésées cylindrique sur une longueur de 25 à 30 mm; l'alésage devient ensuite plus grand pour faciliter l'évacuation des débouchures (FIG.) .

3/ FONCTIONNEMENT DE L'ENSEMBLE

Le poinçon est monté sur le coulisseau par l'intermédiaire d'un porte-poinçon, il est animé d'un mouvement de va-et-vient entre le point mort haut (PMH) et le point mort bas (PMB) à vitesse réglable par le variateur .

La tôle repose sur la matrice et est plaquée par le pied de biche de façon à ce qu'elle passe sans coincer.

Au cours de la descente le poinçon découpe une demi-lune de métal d'un seul coup qui tombe à la partie inférieure de la matrice où elle est évacuée par une ouverture prévue à cet effet dans le porte-matrice. L'avance par coup est limitée par le talon du poinçon qui reste engagé dans la matrice .



-SCHEMA DU PROCEDE
POINÇONNAGE-DECOUPAGE

4/ JEU ENTRE LE POINÇON ET LA MATRICE

Le jeu réduit l'effort latéral qui se transmet sur les parois de la matrice .

On prend le jeu sur la matrice ou le poinçon selon l'opération à effectuer .

- Si l'on desire obtenir un ajour précis l'alésage de la matrice s'impose, le jeu est pris sur le poinçon .
- Si le flan doit être précis le diamètre du poinçon s'impose, le jeu est pris sur la matrice .

$$J = D - d$$

ou D: l'ouverture de la matrice

d: le diamètre du poinçon

$J = 0.05$ e acier doux , laiton , cuivre

$J = 0.06$ a acier demi-dur

$J = 0.1$ e aluminium

. CHOIX DES POINÇONS

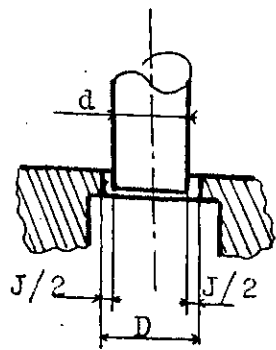
Quand au choix des poinçons, l'opérateur doit connaître l'épaisseur de la tôle à découper.

- Pour le grignotage

diamètre poinçon (mm)	épaisseur tôle (mm)
9.8	1 à 4
9.6	5 à 7

- Pour la reproduction

9.9	0 à 1.2
9.8	1.5 à 3
9.6	4 à 5



- jeu entre poinçon et matrice

5/ DESIGNATION DES OPERATIONS

I- LE GRIGNOTAGE

Le grignotage est un poinçonnage partiel par des déplacements successifs de la tôle. Il s'effectue soit en partant du bord soit en pleine tôle sans déformations. Cette opération est effectuée par le poinçon de grignotage à talon, elle est réservée surtout au découpage rectiligne et circulaire.

- LE GRIGNOTAGE CIRCULAIRE

Les mêmes accessoires que pour le cisailage sont utilisés par le grignotage circulaire intérieur ou extérieur.

- GRIGNOTAGE RECTILIGNE

Le guide rectiligne est utilisée pour le grignotage droit, ce dernier peut être effectué suivant le système de coordonnées pour fabriquer les découpes intérieures sans traçage et sans gabarit.

2- REPRODUCTION -COPIAGE

La reproduction-copiage permet de fabriquer des pièces identiques de formes compliquées dans des tôles jusqu'à 6 mm d'épaisseur. Cette opération est effectuée par un poinçon à pilote conique coupant sur toute sa circonférence.

En partant de la pièce type à réaliser, bridée sur la table porte-gabarit, le palpeur de copiage doit être conduit à la main le long du profil de celle-ci. le poinçon reproduit une pièce identique sur la tôle qui est fixée sur le chariot pendant toute l'opération.

3- LE POINÇONNAGE

L'outillage que nous disposons permet de réaliser des ouvertures de 10 mm de diamètre dans une tôle en acier doux de 6 mm d'épaisseur.

4- ORGANISATION DES DECOUPES SUR LA TOLE

L'organisation des découpes sur la tôle doit être rationnelle pour éviter les pertes du métal.

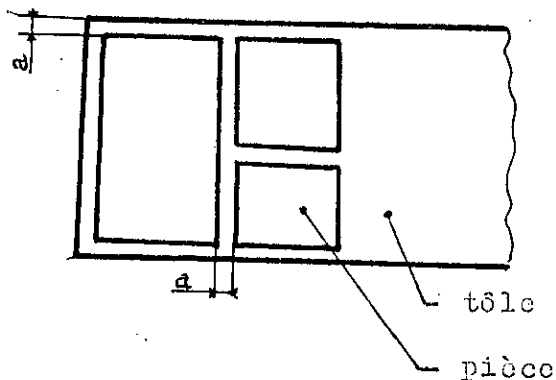
Le coefficient d'utilisation est le rapport entre la surface de la pièce et la surface bande.

$$\eta = \frac{S_p}{S_b} \cdot 100 \geq 67$$

ou SP : surface pièce
SB : surface bande

Les largeurs des bordures restantes entre deux découpes successives d'un côté et entre une découpe et le profil de la bande d'un autre côté sont subordonnées au risque de coincement de la matière entre la matrice et le poinçon.

- a = 2 mm pour tôle d'épaisseur inférieure à 2 mm
- a = e pour tôle d'épaisseur supérieure à 2 mm



- emplacement des pièces sur la tôle

6/ QUALITE DU PROCEDE

Le découpage-poinçonnage permet de découper sans déformation des bords. Cependant, il a l'inconvénient de donner une succession d'arcs de cercle.

La précision de ce procédé est de l'ordre de 4/10 mm.

La précision est liée :

- Au choix du jeu entre poinçon et matrice
- Type d'outillage et son état d'usure
- A la présence de lubrification

LES BAVURES

Les bavures sont des déformations locales du métal, elles sont plus importantes avec l'augmentation de l'état d'usure des outils : les arêtes sont émoussées et présentent un petit rayon de courbure.

La bavure est un paramètre de contrôle déterminant le moment de réaffûtage.

7/ MISE EN MARCHE

a- CAPACITE MAXIMALE DE LA MACHINE

L'épaisseur maximale de la tôle à découper est donnée par le tableau suivant.

	Acier doux. Acier dur		
GRIGNOTAGE	partant du bord	7	5
	partant plein tôle	6	4
REPRODUCTION	partant du bord	6	4
	partant plein tôle	5	4

b- CHOIX DES COURSES ET VITESSES

épaisseur tôle (mm)	course (mm)	vitesse (tr/mn)
0 à 1.5	3.5	900
1.5 à 3	5	340
3 à 5	7	340
5 à 6	8	340
6 à 7	9	340

c- PROCEDURE DE REGLAGE

- Après avoir déterminé le diamètre du poinçon et la course qui conviennent, faire descendre le poinçon à son point bas par l'intermédiaire du volant de l'excentrique
- Centrer le poinçon dans la matrice, en agissant sur la descente hydraulique et les vis de réglage
- S'assurer que l'arête de coupe pénètre d'environ 1 mm dans la matrice
- Vérifier le serrage de toutes les vis de blocage du socle, de la matrice et du porte-poinçon en prenant la précaution de plaquer le bout de ce dernier contre le coulisseau
- Mettre l'excentrique en marche
- Ouvrir le robinet d'alimentation, au cours du travail, qui permet la lubrification du poinçon

8/ EFFORT DE COUPE

Les efforts de coupe sont calculés par la formule empirique suivante .

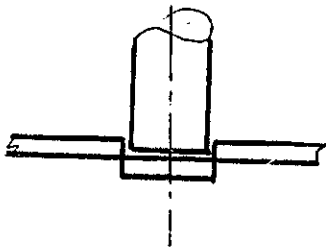
$$F_c = L \cdot e \cdot R$$

ou F_c : l'effort de découpage en daN

L : Périmètre de découpage en mm

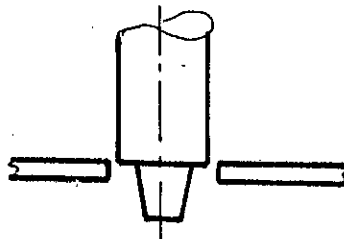
R : résistance à la rupture en daN/mm²

Pour réduire l'effort de découpage et adoucir le choc, on donne une forme inclinée à l'arête du poinçon, soit à la matrice:



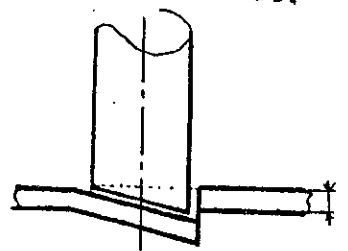
$$F = L \cdot e \cdot R$$

- poinçon plat



$$F = 0.75 \cdot e \cdot L \cdot R$$

- poinçon à talon



$$F = 0.5 \cdot e \cdot L \cdot R$$

- poinçon incliné

a- L'EFFORT EXERCÉ SUR LE PIED DE BICHE

Le poinçon, en descendant, découpe un flan qui tombe à l'intérieur de la matrice. L'extraction du poinçon de la tôle nécessite l'anise en place du pied de biche, qui maintiendrait la tôle pendant la remontée. L'effort d'adhérence entre le poinçon et la tôle dépend du contour découpé et de la qualité de la matière.

. Cas du poinçonnage $F_2 = 7\%$ de F_c adhérence totale

. Cas du grignotage $F_3 = 2\%$ de F_c adhérence partielle

ou F_c : effort de découpage

3- LE FORMAGE

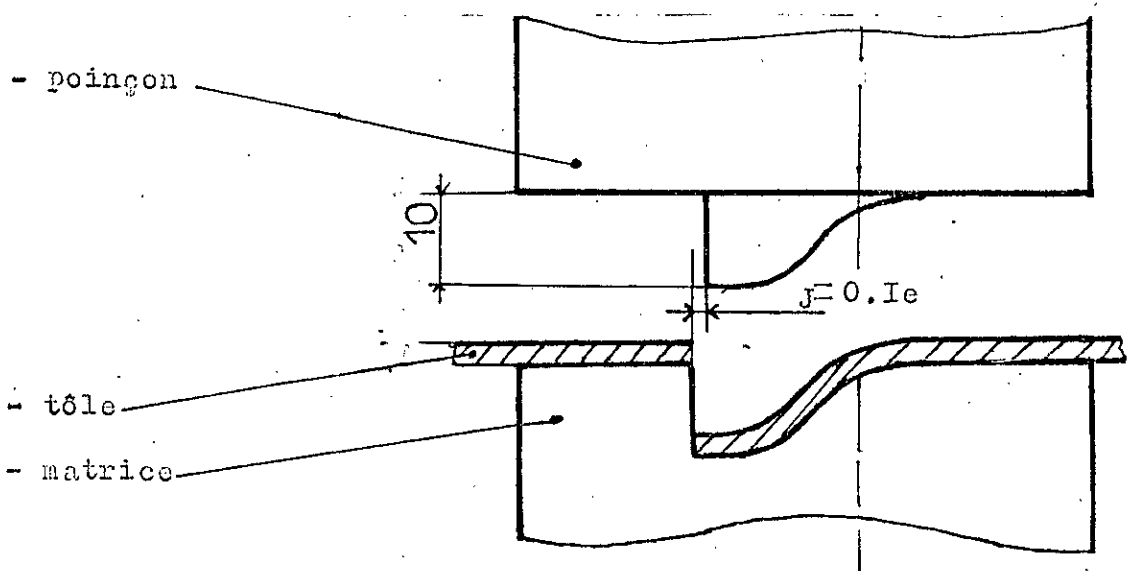
Le formage consiste à fabriquer par déformation des pièces creuses à partir d'une tôle. Le métal employé doit être malléable c'est le cas : des aciers extra-doux au carbone, Acier inoxydable à grand allongement, Acier spéciaux, Aluminium Cuivre...etc, ces métaux s'emploient à l'état recuit pour leur donner le maximum de malléabilité.

1/ PRINCIPE

Dans le cas de la GRIGNOTEUSE, le formage est obtenu par un martelage progressif qui oblige la tôle à pénétrer dans la matrice pour épouser la forme intérieure de celle-ci.

2/ FENTES D'AERATION

L'ouverture de fentes d'aération est obtenue par cisailage et emboutissage combinés. Ces deux opérations sont effectuées par le poinçon et la matrice en même temps suivant des tracés réctilignes.



a- CAPACITES

L'épaisseur maximale de la tôle sur laquelle l'ouverture de fentes d'aération peut être exécutée est,

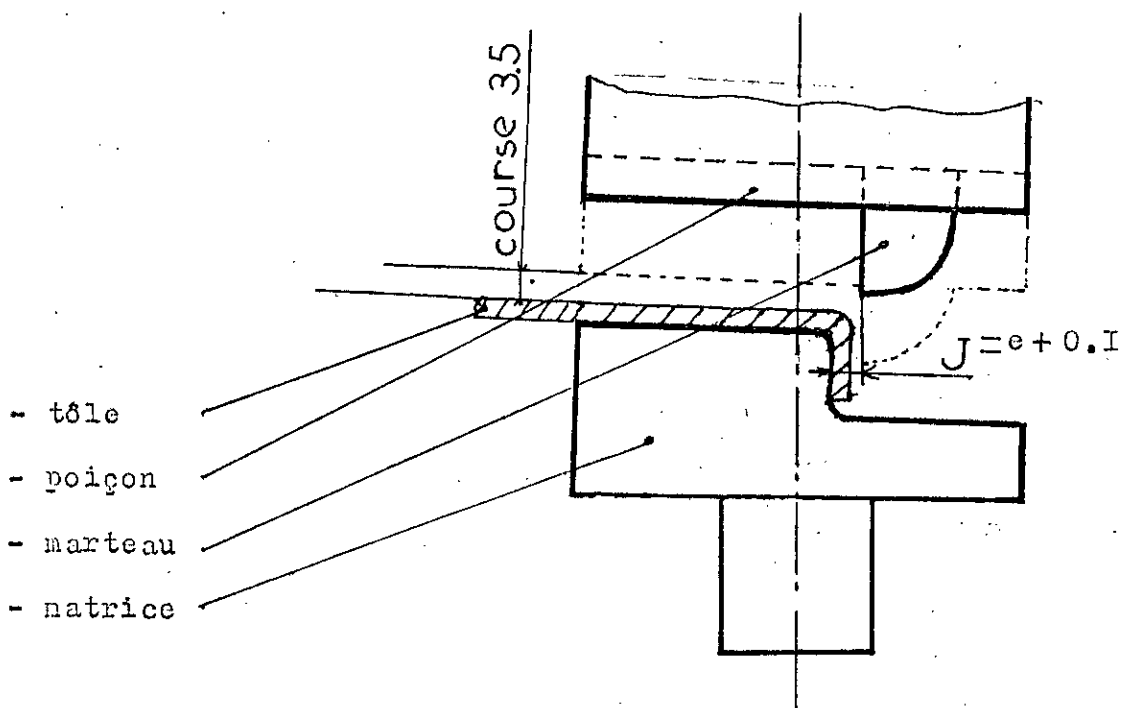
- . 2 mm pour tôle en acier dur
- . 3 mm pour tôle en acier doux

b- MONTAGE ET REGLAGE

- monter la matrice sur le socle , et le poinçon sur le coulisseau en plaquant la face supérieure du porte-poinçon sur celui-ci
- Faire descendre le poinçon au PMB, en agissant sur le volant de l'excentrique, après avoir réglé la course à 3.5 mm.
- Faire descendre la tête à la position de travail de telle façon à laisser entre le poinçon et la matrice l'équivalent de l'épaisseur de la tôle en minimum
- Veiller à ce que les arêtes de coupe soient parallèles et ajuster le jeu entre elles à 1/10 de l'épaisseur.
- Vérifier le blocage de toutes les vis de fixation
- Mettre l'excentrique en marche
- Régler la vitesse à 600 tr/mn

3/ TOMBAGE DE BORDS

L'outil à border se compose d'un poinçon prolongé d'un marteau et d'une matrice .il permet de tondre les bords d'une tôle suivant un tracé rectiligne ou sinueux .



a- CAPACITES

L'épaisseur maximale de la tôle utilisée en bordage est :

- . 2 mm pour tôle en acier dur
- . 3 mm pour tôle en acier doux

b- PROCEDURE DE MONTGE ET REGLAGE

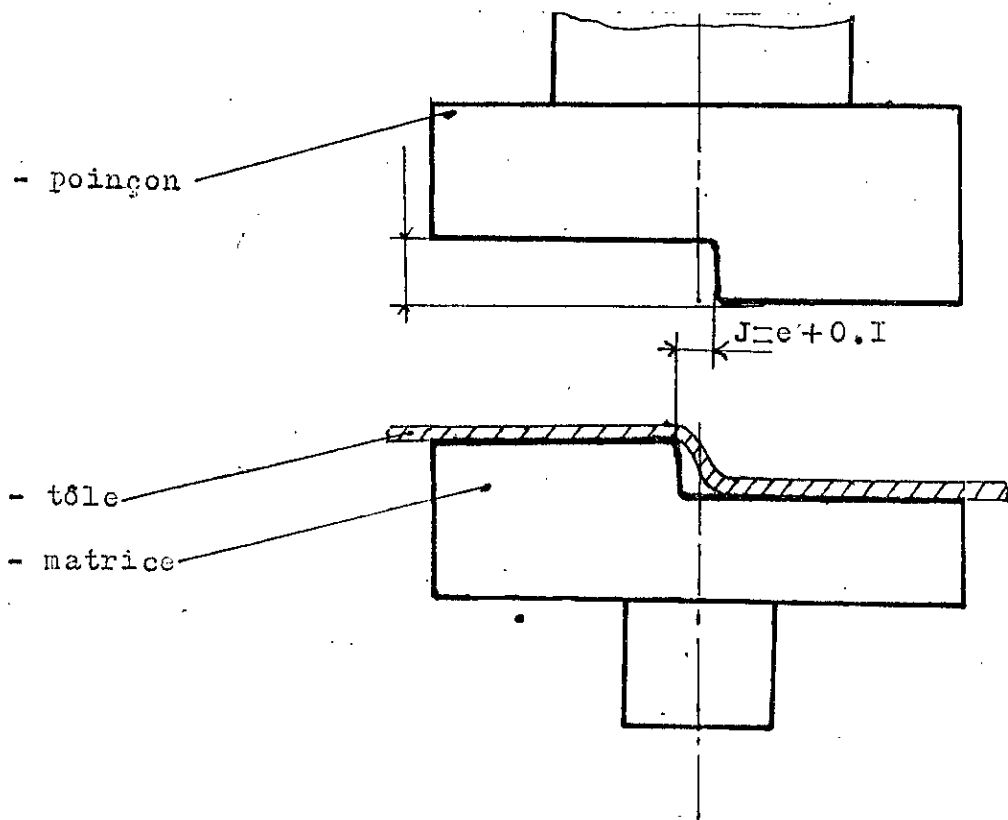
- * Diriger le marteau vers l'extérieur de la machine pour le guidage intérieur de la tôle, et vers l'intérieur pour le guidage extérieur.
- Régler le jeu entre la matrice et le marteau à la valeur $e+0.1$ (e : étant l'épaisseur de la tôle)

- Régler la course , puis amener le poinçon au PMB
- Faire descendre la tête à son point de travail ; laisser au minimum l'équivalent de l'épaisseur de la tôle entre les outils .
- Dégager l'outil supérieur
- Mettre en place la tôle dont le bord dépasse la matrice (maximum 10 mm).
- Mettre l'excentrique en marche
- Huiler la tôle et graisser le poinçon pour faciliter le travail .

4/ SOYAGE ET NERVURAGE

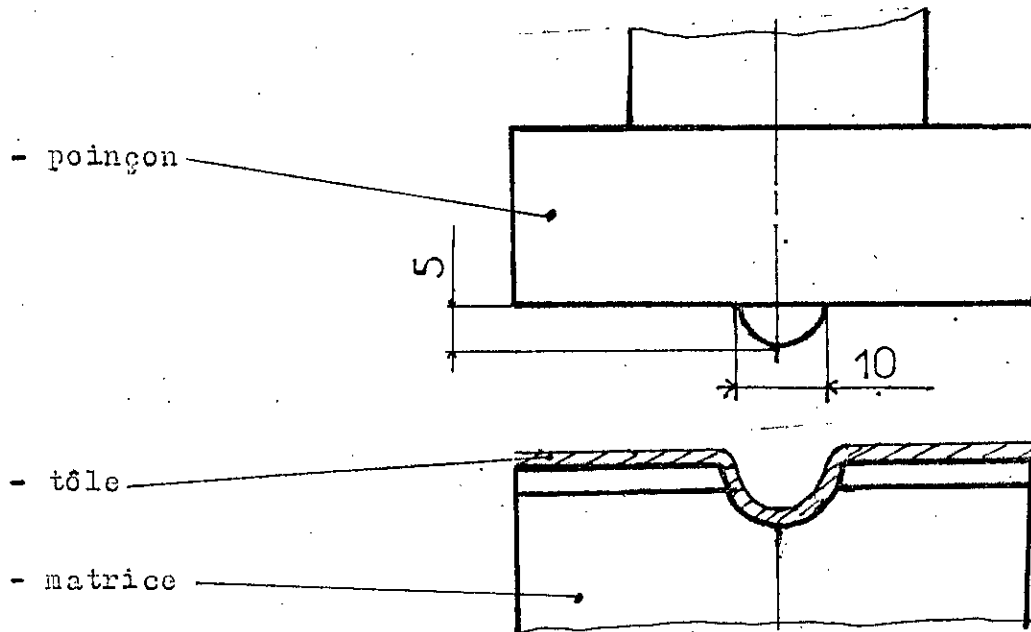
A-Le soyage :

Le soyage est une opération de formage exécutée par un outil se composant d'un poinçon et d'une matrice. On peut effectuer un soyage à la main selon tracé, guide circulaire ou droit d'une hauteur $h = 6\text{mm}$.



B- LE NERVURAGE

Le formage de nervure consiste à raidir la tôle suivant tracé, droit ou curviligne d'une profondeur $h = 5\text{mm}$ et de largeur $l = 10\text{mm}$



C- PROCEDURE DE MISE EN MARCHE

- Faire descendre le poinçon au PMB et la tête à la position de travail d'une hauteur $h = 5\text{mm}$ au dessus de la matrice
- Ajuster le jeu de l'outil du soyage et du nervurage
- Verifier le blocage des vis de fixation
- Mettre en place la tôle
- Mettre en marche l'excentrique
- Régler la vitesse à une valeur de 600 tr/mn

IV- DIAGNOSTIC ET REPARATION DE LA MACHINE

I- DIAGNOSTIC

Avant de commencer la réparation, il est indispensable de faire un diagnostic qui consiste à déterminer l'état dans lequel se trouve la machine afin de détecter les éventuelles pannes.

Nous avons procédé comme suit:

1/ Vérification des sources d'énergie

- l'état des moteurs et leur sens de rotation
- circuit électrique et coffret
- le circuit hydraulique (niveau d'huile, état des conduites, et purge).

2/ Vérification de la transmission

- La chaîne cinématique (variateur de vitesse, excentrique, join coulisseau et paliers)
- Système de coordonnées (l'état des douilles à bille)
- le déplacement de la tête
- les surfaces de contact (glissières, barres de guidage)

3/ Vérification du scellement de la machine

4/ Vérification des outils et accessoires.

CONSTAT:

- Mouvement irrégulier du système de coordonnées.
- Le socle porte-matrice est fissuré
- Manque d'outils et accessoires

2- REPARATION ET REGLAGE

A/ NETTOYAGE

- Nettoyage des surfaces de contact, glissières et barres de guidage.
- Nettoyage et remplissage du réservoir d'huile de lubrification.
- La vidange du bac de la tête.
- L'irregularité du système de coordonnées à nécessite son démontage et vérification de l'état des douilles à billes (nettoyage et graissage).

B/ GRAISSAGE

La machine possède trois procédé de graissage:

I-GRAISSAGE MANUEL

Le graissage manuel s'effectue à la burette ou par application au pinceau pour maintenir une fine pellicule d'huile sur les surface de frottements;

- Glissières du guidé circulaire intérieur et extérieur
- Les barres transversales et longitudinales du chariot
- Les barres de la table porte-gabarit
- La glissières de la tête de la machine

2-GRAISSAGE PAR BARBOTAGE

L'EXCENTRIQUE DE LA MACHINE est graissé par barbotage. Pour avoir un graissage correct, l'huile doit être maintenue au point haut du voyant situe sur la face latérale de la tête.

3/ GRAISSAGE PAR CIRCULATION D'HUILE

Les organes mobile du système hydraulique sont graissés par la circulation de l'huile moteur.

3- CONCEPTION ET REALISATION DU SOCLE

Le socle reçoit la matrice dans la position du travail la fixation de la matrice sur le socle est assurée par deux vis de pression qui sont disposées à 90° dans le même plan horizontal . Les efforts de coupe agissant longitudinalement tendent à comprimer le socle.

1/ CHOIX DU MATERIAU

Le socle est soumis à un effort de compression longitudinal les effort d'extensions sont négligeable. donc il est nécessaire de choisir un matériau qui résiste le mieux à cette condition.

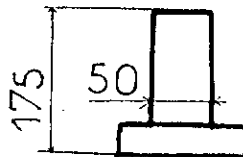
Les substances fubreuses (Acier, cuivre, bronze ...etc) ont une résistance à la rupture par compression sensiblement égale à la résistance à la rupture par extension ; parcontre les substances granuleuses présentent une résistance à la compression de 2 à 5 fois celle de l'extension (fontes). C'est pour cela que nous avons préféré la fonte qui résiste bien à la compression et absorbe les vibrations .

2/ VERIFICATION A LA COMPRESSION DU SOCLE

LONGUEUR: $L=175$ mm

Le plus faible dim. $l=50$ mm

$$L \leq 5 \cdot l$$



Donc on peut considérer que le socle est une pièces courte

(pas de risque de flambage). C'est pour cela que le calcul se limite uniquement à la vérification de la résistance du socle à la compression .

a/ ESTIMATION DE L'EFFORT MAXIMAL EXERCE SUR LE SOCLE .

Le moment de torsion maximal agissant sur l'arbre rainement est atteint à la vitesse de rotation minimale de l'exce l'excentrique , il est donné explicitement par la formule suivante:

$$M_t = \frac{60 \eta P}{2 \pi N}$$

avec $\eta = \eta_c \eta_p$ $\eta_c = 0.96$ rendement transmission courroie
 $\eta_p = 0.96$ rendement paliers

ou $\eta = 0.93$ rendement general.

$P = 1800$ W puissance fournie par le moteur

$N = 300$ tr/mn

$$M_t = 53.3 \text{ N.m}$$

L'effort maximal developpé par la machine:

$$F = \frac{M_t}{r}$$

ou $r = 1$ mm excentricité minimale

M_t : moment de torsion

$$F = 5331.2 \text{ daN}$$

$$F_{\max} = 5330 \text{ daN}$$

b/ CONTRAINTE NORMALE DANS LA SECTION DANGEREUSE

La section dangereuse du socle est située au niveau des vis de blocage de la matrice.

$$S = \frac{\pi}{4} (D^2 - d^2) - 2a (D - d) \text{ ou } D = 50$$

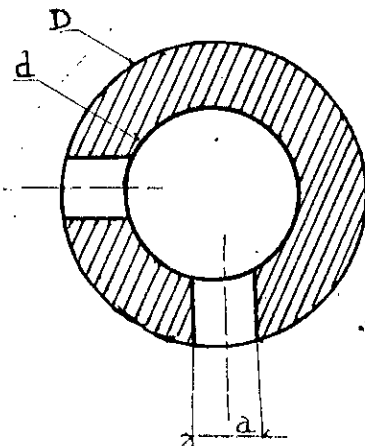
$$d = 25$$

$$a = 10$$

$$S = 971.7 \text{ mm}^2$$

La contrainte normale dans la section est:

$$\sigma = \frac{5330}{970} = 5.5 \text{ daN/mm}^2$$



c/ CONDITION DE RESISTANCE A LA COMPRESSION

La résistance pratique à la compression est:

$$R_p = 10 \text{ à } 12 \text{ daN/mm}^2$$

$$\sigma = 5.5 \text{ daN/mm}^2$$

Donc le socle porte-matrice satisfait bien les conditions de résistances à la compression .

4-CONCEPTION ET REALISATION DU GUIDE EXTERIEUR

Le guide extérieur nous permet d'exécuter des opérations supplémentaires sur la machine la fabrication des disques et couronnes à grand rayon et le tombage de leurs bords, ainsi que le soyage et le nervurage circulaire . Le diamètre maximal qui peut être exécuté est de 3.5 m .

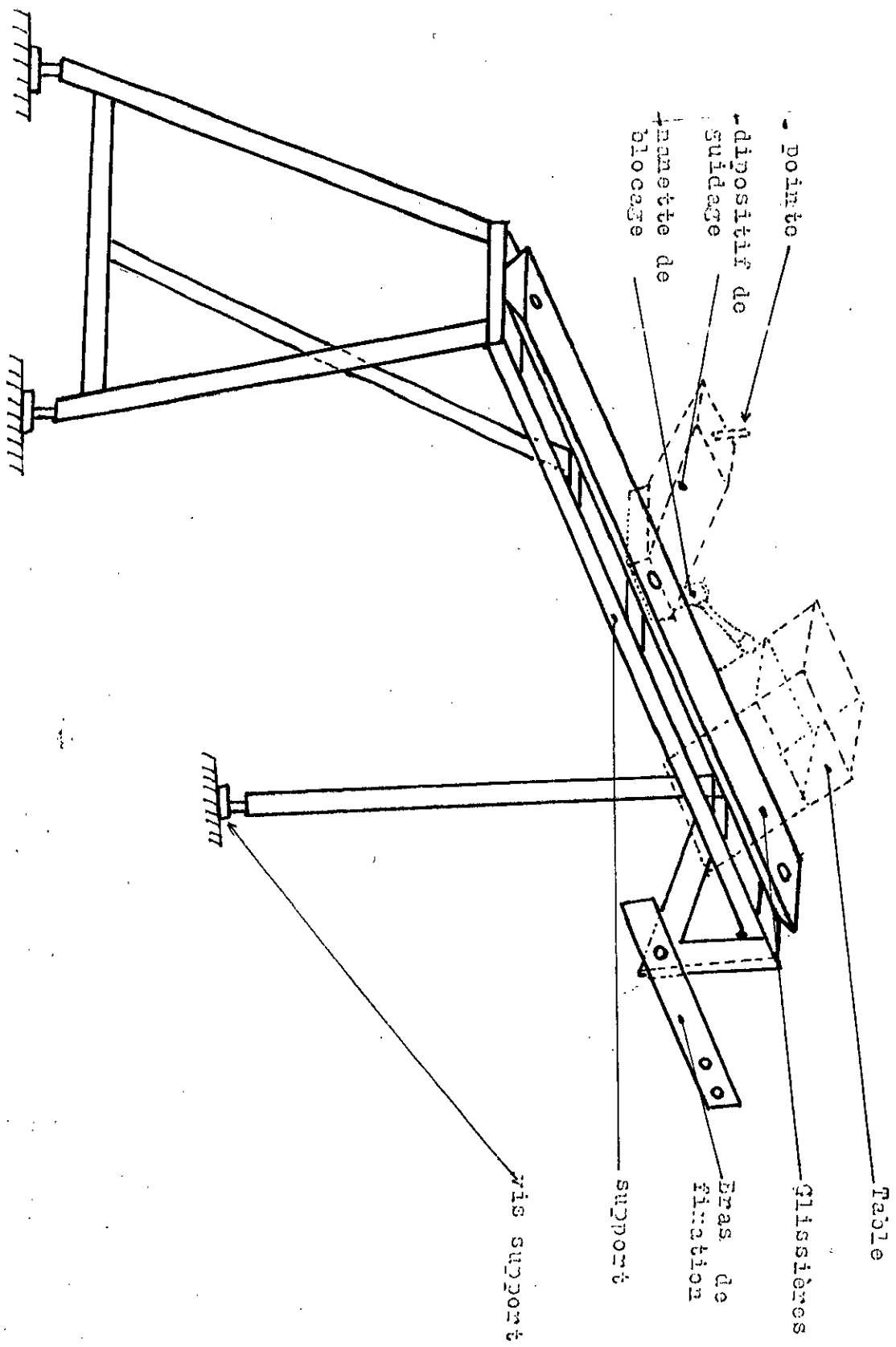
- DESCRIPTION ET REALISATION

Le guide extérieur est obtenu à l'aide du dispositif constitué des organes suivants: un support , une glissière , une table et un système de guidage.

.Le support: est réalisé complètement en tubes carrés soudés. La hauteur est réglable à l'aide de vis supports, Il est lié au bâti par deux bras.

.La glissière: sur laquelle coulisse le dispositif de guidage , est fixé sur le support au moyen de boulons dont la tête est logée dans un chanfrein usiné sur la face supérieure .

.La table: est au même niveau que la partie supérieure du



soCLE porte-matrice ou du soCLE porte-lame , elle permet d'éviter la fléXion de la tôle au cours du travail, la table est liée au support par des vis de pression.

DISPOSITIF DE GUIDAGE: Le dispositif de guidage comprend une pointe de diamètre 6mm, celle-ci est introduite dans le trou prévu au centre du disque à découper. Elle permet aussi le guidage en rotation de la tôle, le dispositif doit être bloqué au cours du travail par une manette .

5- OUTILS DE PLANNAGE ET NERVURAGE CONCEPTION ET REALISATION

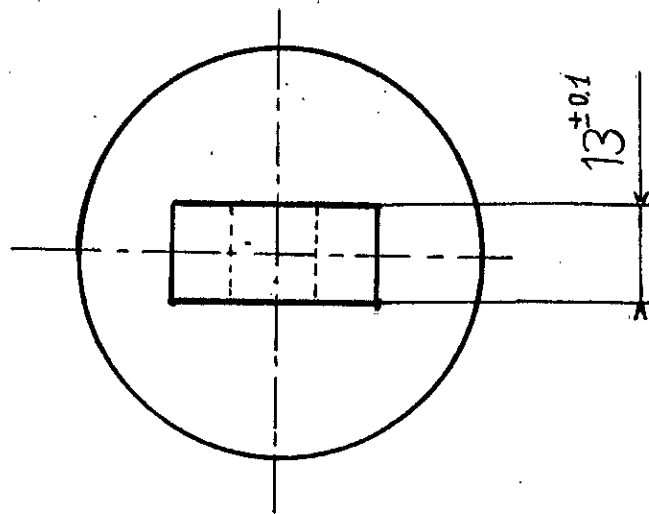
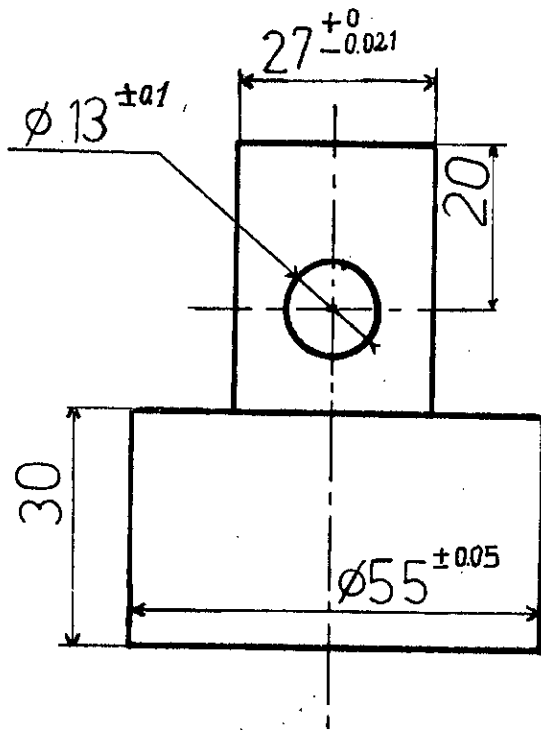
A/ OUTILLAGE DE PLANNAGE.

Il est composé d'un marteau et d'une enclume , il permet de planer les tôle en des martellages successifs.

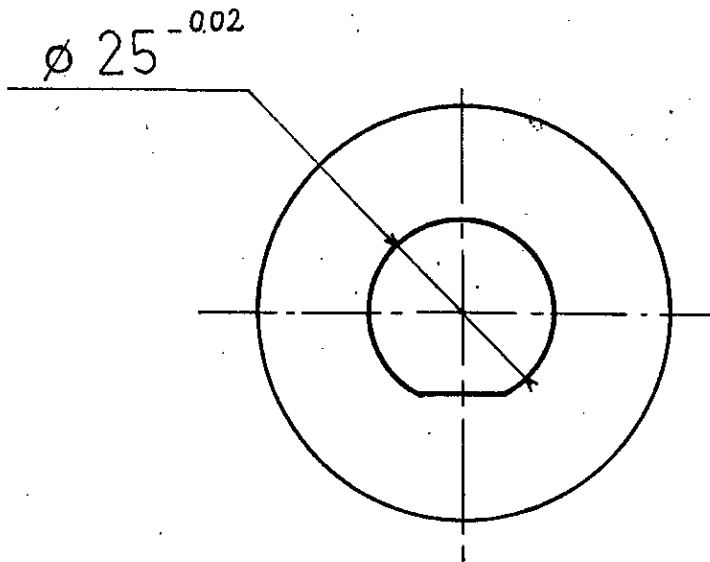
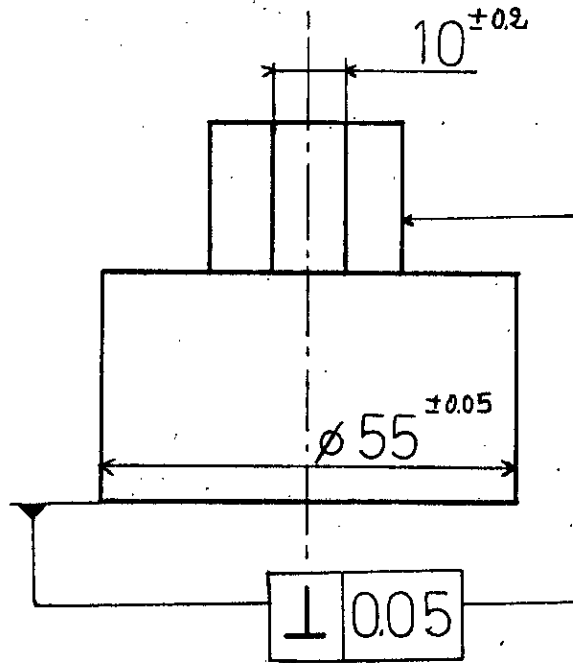
L'épaisseur maximale de la tôle en acier doux à planer est de 5mm.

B/ OUTILLAGE DE NERVURAGE MULTIPLE

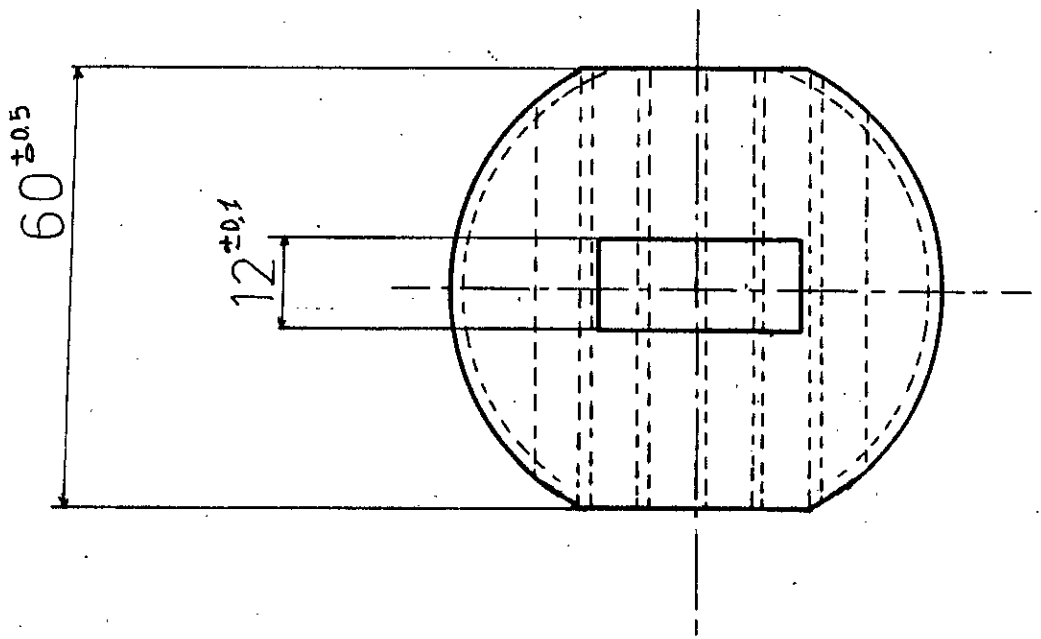
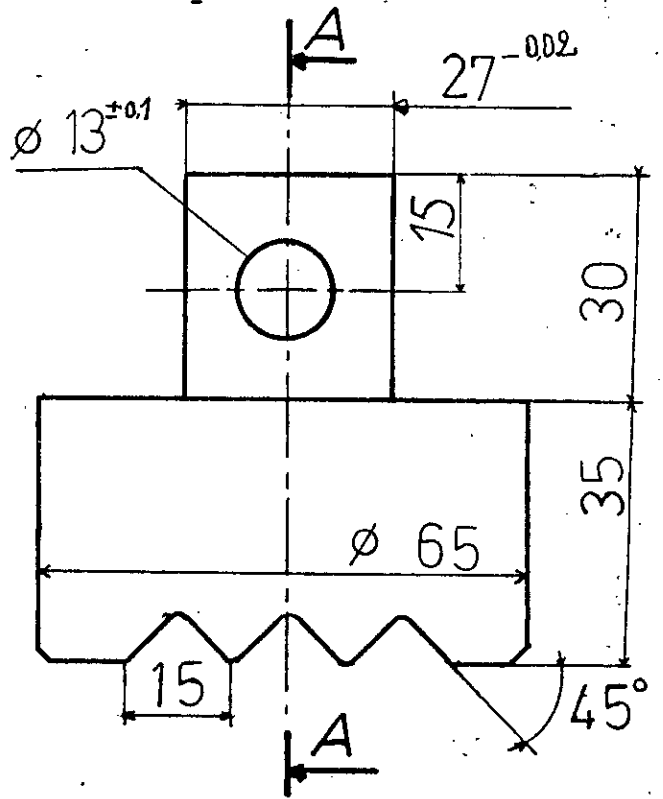
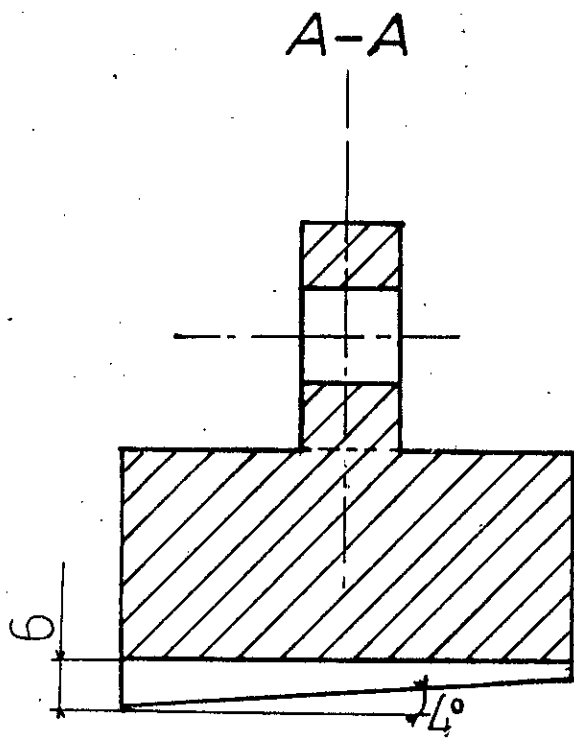
Il est composé d'un marteau et d'une matrice permettant d'obtenir simultanément trois nervures de profondeur 6 mm et de largeur 15 mm , pour une tôle en acier doux d'épaisseur maximal de 2 mm




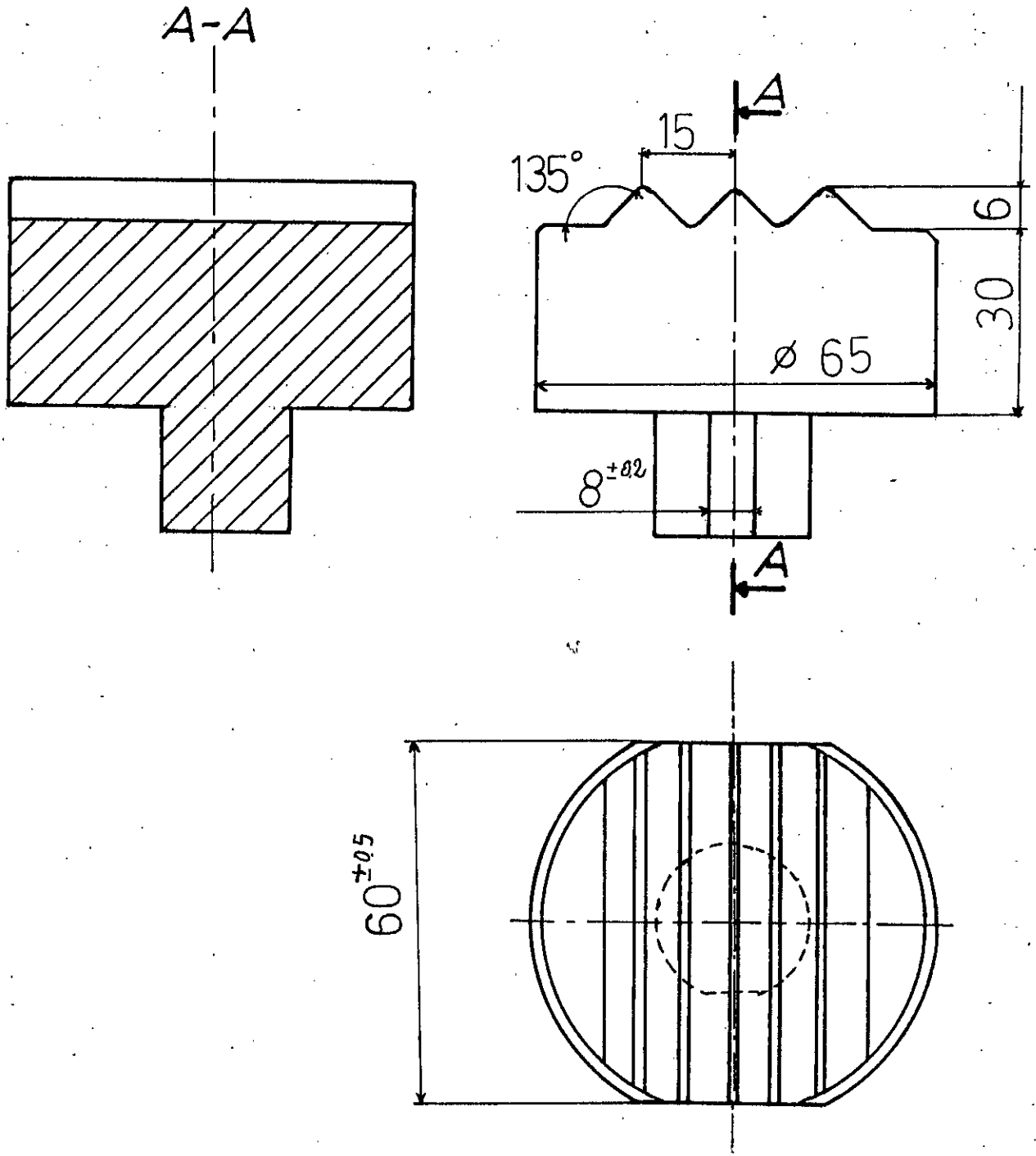
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE					
Echelle	Masse		MARTEAU	ENPA	
1/1	—				
Etudiant	Chettibi				Dép.MECANIQUE
Promoteur	Gvergueb				
			XC38		



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE				
Echelle	Masse		ENCLUME	ENPA Dép. MECANIQUE
1/1	—			
Etudiant	chettibi			
Promoteur	Guergueb			
			XC38	



ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE				
Echelle	Masse		POINCON DE NERVURAGE MULTIPLE	E.N.P.A Dép Mécanique
1/1	—			
Etudiant	Chettibi			
Promoteur	Guergueb			
			XC 38	



ÉCOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Echelle	Masse	☐ ⊙	MATRICE	ENPA Dép. MECANIQUE
1:1	-			
Etudiant	chettibi			
Promoteur	Guergueb			
Promoteur				
Chef dépt				
Prés. jury			XC38	

CONCLUSION

Ce travail avait pour but de remettre la GRIGNOTEUSE GHS 1008 en marche, et de réaliser des outils et accessoires (socle, guide extérieur) qui sont indispensables pour le fonctionnement de la machine.

L'outillage de plannage et nervurage multiple qui a été fabriqué nous a permis de réaliser des opérations complémentaires.

Cependant, il est à signaler que des améliorations peuvent être faites dans le but de satisfaire mieux les conditions de fonctionnement;

- Supporter sans déformation ni rupture les efforts de compression

- Réduire l'usure et d'augmenter leur durée de service

La conception et la réalisation d'outils de découpage fin (cauchage) qui amélioreraient la précision des coupes, peut faire l'objet d'une étude à part.

BIBLIOGRAPHIE

1-	Travaux des outillage à la presse	B. WASSILIEFF	DUNOD	67
2-	DECOUPAGE, COMBRAGE, EMOU- TISSAGE	E.A. DUPAS	DUNOD	71
3-	CATALOGUE GENERAL SUR CISAILLE HYDRAULIQUE			
4-	MACHINE OUTIL TOME VII	A.R. METRAL	DUNOD	59
5-	GUIDE DE DESSINATEUR INDUS- TRIEL	A. CHEVALIER	HACHETTE	69
6-	ENCYCLOPEDIE DE MECANIQUE			

