

7/85

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

Tex

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

»O«

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

المدرسة الوطنية للعلوم الهندسية

المكنية

en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

BIBLIOTHÈQUE

Sujet

**Fabrication d'une pièce de
contact par poinçonnage**

1 PLAN

Proposé par :

Mr ELEOD ANDRAS

Etudié par :

BELKACEM HANAFI

Dirigé par :

Mr ELEOD ANDRAS

Promotion : Juin 85



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

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

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

«O»

DEPARTEMENT DE GENIE MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDES

en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état

Sujet

Fabrication d'une pièce de contact par poinçonnage

Proposé par :

Mr ELEOD ANDRAS

Etudié par :

BELKACEM HANAFI

Dirigé par :

Mr ELEOD ANDRAS

Promotion : Juin 85

ENP - 10, avenue Hacén Badi - EL HARRACH - ALGER



-- R E M E R C I E M E N T S --

Ma reconnaissance et ma gratitude s'adressent après
ALLAH le tout puissant.

Je reitère mes remerciements et ma reconnaissance à
Mr. ANDRAS ELEOD, professeur à l'E.N.P.A pour ses conseils
et son suivi vigoureux durant tout le long de mon travail.

- A tous les professeurs et en particulier ~~ceux~~ du départe-
ment de GENIE-MECANIQUE, qui ont contribué à ma forma-
tion d'ingénieur.

Enfin, je remercie, professeurs, collègues, amis qui m'ont
apporté un soutien inestimable durant toute la durée de ma
formation.

HANAFI - BELKACEM

Promotion : Juin 1985.

- D E D I C A Ø E S -

- A mes très chers parents et ma chère grand-mère.
- A mes frères, Mohamed, Said, Halim, Ahmed et mes soeurs, Djamila et Habiba.
- A la mémoire de mon grand-père qui a consacré sa vie afin qu'un jour je puisse arriver à ce stade.
- A mon oncle Ali qui m'a apporté son soutien moral et matériel durant ma formation.
- A mes tantes et surtout ma tante Ourida.
- A tous mes amis, Salih, Said, Okba, Bahcene et Rachid, sans oublier Nourreddine.
- A tous mes collègues de la promotion surtout Abdelkrim et Younes.

Je dédie ce simple travail

Hanafi-Belkacem.

Departement: . GENIE MECANIQUE
Promoteur: ELEOD ANDRAS
Elève Ingénieur: ... BELKACEM HANAFI

المادة الميكانيكا
مهندس اليوز أندراس
مهندس بلقاسم حنافي

الموضوع: تصنيع قطعة لمس بكرة ثقوب وتقطع
الموضوع: يتشمل هذا المشروع في تصنيع قطعة لمس بكرة ثقوب وتقطع
لغاية من التجهيز في الرسم. هذه العملية تدعى في مجال التجهيز
الذي هو حساب مقاومة العناصر المثلثة، كما يتم حساب القوة
وذلك على مستوى رسم الأدوات والرسم الهندسي لأقسام
العناصر المثلثة

Sujet: Fabrication d'une pièce de contact par poinçonnage - découpage
Résumé: Ce projet consiste en la fabrication d'une pièce de contact
par poinçonnage - découpage à partir d'une bande en laiton demi-dur
Ces opérations entrent dans le domaine de la déformation plastique
Après avoir calculé la résistance des éléments actifs nous avons
réalisé la construction de cette opération combinée au niveau
du dessin d'outillage et du dessin d'atelier des éléments
actifs

Subject: Fabrication a contact element by the cutting - punching
Abstract: This project consists in the fabrication a contact element
by the cutting - punching method from a mild brass strip. These
operations get into the field of plastic deformation. After
having calculated the strength of elements active, we have designed
the setting up of the combined operations as for the technical
tools as the atelier of the elements active.

Table - Des - Matières

- I - Introduction
 - I-1 Généralités
 - I-2 Historique
 - I-3 Présentation du procédé
 - I-3-1 présentation du sujet
 - I-3-2 Schéma du procédé
- II Mise en bande
 - II-1 Les critères de la mise en bande
 - II-2 Mise en bande simple
 - II-3 Mise en bande double
 - II-4 Conclusion
- III Calcul des forces de découpage-poinçonnage
 - III-1 - Différentes phases observées
 - III-1-1 1^{ère} phase
 - III-1-2 2^{ème} phase
 - III-1-3 3^{ème} phase
 - III-1-4 4^{ème} phase
 - III-2 calcul des forces de découpage-poinçonnage
 - III-3 Détermination du jeu
- IV Outillage du découpage-poinçonnage
 - IV-1 choix du matériau
 - IV-2 Traitements thermiques des outils
 - IV-3 Constitution de l'outillage
 - IV-4 Fonctionnement de l'ensemble
 - IV-5 Vérification des poinçons à la compression
 - IV-6 Vérification des poinçons au flambage
 - IV-7 Vérification à la pression superficielle

- IV-8 Vérification du poinçon principal.
- IV-9 Vérification de la matrice
- V Calcul des tolérances des éléments actifs
 - V-1 La matrice
 - V-1.1 Découpage
 - V-1.2 Poinçonnage
 - V-2 Poinçons
 - V-2.1 Découpage
 - V-2.2 Poinçonnage
- VI Calcul du centre de pression
 - VI-1 Position du nez
 - VI-2 Calcul des efforts de chaque arrêt
 - VI-3 Calcul et dimensionnement des ressorts du déviateur
- VII Choix de la machine
 - VII-1- Différentes sortes de presses
 - VII-1.1 Presses mécaniques
 - VII-1.2 Presses hydrauliques
 - VII-2 Calcul de la force de la presse
 - VII-3 Calcul de la puissance
- VIII Choix de l'équipement d'alimentation
 - VIII-1. Choix de l'équipement
 - VIII-2 Caractéristiques de l'équipement d'alimentation
 - VIII-3 - Evacuation et séparation des déchets

Conclusion

CHAP I INTRODUCTION

I-I GENERALITES

Le travail par déformation plastique prend de plus en plus de place dans l'industrie surtout lorsque on doit fabriquer certaines pièces en grande série. L'industrie utilise des procédés de plus en plus fréquents qui sont le formage, l'emboutissage, le tréfilage, l'étirage, le poinçonnage etc.. Les opérations peuvent être exécutées à chaud ou à froid et permettent d'obtenir économiquement des produits de dimensions assez précises en minimisant les coûts de production, et en possédant les caractéristiques mécaniques et métallurgiques demandées. A l'inverse de beaucoup d'autres branches de la technique, le façonnage des métaux par déformation plastique remonte à plusieurs siècles en arrière, très tôt dans l'histoire de l'humanité, il a été appliqué à l'art du forgeage.

Au moyen âge il a été appliqué à la fabrication d'armes pour les besoins militaires.

A partir de la révolution industrielle se sont développés d'autres procédés tel le laminage des tôles, le filage à la presse des métaux. Le poinçonnage s'est accru d'une façon remarquable du début de ce siècle surtout pour les petites pièces qui demandent une certaine précision et qui sont utilisées dans de nombreux domaines tel que l'électronique, l'électrotechnique etc.

I-2 HISTORIQUE

Les premières recherches scientifiques sur la déformation plastique ont été les travaux de H. Treska sur l'écoulement des corps solides et aussi ~~A~~ Meyer sur l'écoulement des masses plastiques au cours de la seconde moitié du siècle dernier.

Les premiers travaux théoriques sont ceux de saint-venant sur les équations différentielles de la plasticodynamique, mais vers le début de ce siècle on est parvenu à déterminer avec précision les conditions de plasticité en introduisant les conditions aux limites, à cela vient s'ajouter les travaux de Prandtl sur l'équilibre dans les corps plastiques. La déformation plastique a été bien étudiée quand on a su le comportement de la matière lors de la déformation résultant de l'application d'une contrainte extérieure, on a remarqué que lorsque les contraintes tangentielles dépassent une certaine valeur (limite d'élasticité) la déformation devient irréversible. Au niveau de la structure de la matière c'est à dire dans les cristaux, on a un glissement des parties isolées d'un cristal l'une par rapport à l'autre, ce glissement dans le réseau cristallin a bien suivant les plans et les directions de l'empilement le plus compact *des atomes* où la résistance au déplacement est minimale. La déformation plastique d'un métal entraîne une modification de la forme et de la structure de la matière.

I-3 PRESENTATION DU PROCEDE

I-3-I Présentation du sujet

Ce sujet de fin d'études porte sur le processus de la fabrication d'une pièce de contact utilisée surtout dans le domaine électrique. On a choisi le procédé découpage-poinçonnage, car on a pensé qu'il est plus économique surtout lorsqu'on a une production en grande série, pour cela on doit réaliser l'outillage nécessaire pour la fabrication qu'il s'agit d'un poinçon et d'une matrice, la matière première pour la fabrication de cette pièce est le *laiton* demi-dur.

Le poinçonnage-découpage est un procédé combiné qui consiste à découper le contour de la pièce suivant des arêtes vives d'un poinçon et d'une matrice de la forme exacte de la pièce à obtenir.

I-3_2 SCHEMA DU PROCEDE

II - Mise en bande .

II-1 Les critères de la mise en bande

L'opération consiste à utiliser la matière d'une façon plus rationnelle car les contraintes qui la régissent sont d'ordre économiques et technologiques, en effet, choisir une disposition une bonne fois pour tout le travail qui suivra la mise en bande, on doit

- Eviter au maximum la perte de métal, et par conséquent, on doit penser aussi à l'outillage nécessaire à la fabrication de la pièce par ce procédé qui est le poinçonnage. La mise en bande dépend de 3 critères qui sont nécessaires pour prendre tel ou tel disposition.

1er critère : détermination du coefficient d'utilisation.

2°. Critère, la fabrication de l'outillage qui peut être simple ou compliqué.

3°. Critère : la productivité en tenant compte de la capacité de production annuelle.

II-2 Mise en bande simple.

Les plans sont disposés les uns à la suite des autres (voir fig. II-1) on doit calculer son coefficient d'utilisation, sa définition c'est le rapport entre la surface utile (pièce) sur la surface totale, donc vu que les dimensions de la (pièce) ~~sur la surface~~ ^{tant} ~~connues~~ on peut trouver facilement sa surface utile et totale.

Surface utile : $S_u = 127,44 \text{ mm}^2$

Surface totale $S_t = 25 \times 8 = 200 \text{ mm}^2$

$$\text{Donc} \quad = \frac{S_u}{S_t} = \frac{127,44}{200} = 0,63$$

II-3-a Mise en bande double.

Cette mise en bande peu usitée nécessite des chutes importantes qu'on saura lorsque on calculera le coefficient d'utilisation, la disposition des plans est suivant la figure 2 de telle façon à avoir entre les deux pièces un espace égal à l'épaisseur.

Le coefficient d'utilisation est égal dans le cas position double. :

$$S_u = 127,44 \times 2 = 254,88 \text{ mm}^2$$

$$S_t = 25 \times 18 = 450 \text{ mm}^2$$

$$= \frac{254,88}{450} = 0,56$$

1ere remarque : on a beaucoup de chutes par rapport au 1er cas.

2°. Critère l'utilisation de l'outillage :

dans le cas de la mise en bande simple, l'outillage qui sera utilisé est plus simple du point de vue technologique, il ne demande pas de complication et de plus l'usinabilité sera facile.

Mais dans le cas de la mise en bande double, l'outillage sera compliqué, cela nécessite une technologie plus complexe. De tout cela résulte un prix de revient assez élevé.

3e. Critère : question de la productivité, et production pour notre projet, nous avons une production de production de 2 millions pièces/an à fabriquer, si on doit estimer le nombre d'heures utile de travail que peut fournir la machine tout en considérant, les jours ferries et les pauses nécessaires pendant toute l'année.

L'opérateur travaille 5 jours par semaine et chaque jour il a une demie heure de nettoyage avec en plus deux heures par semaine et par équipe de temps d'entretien périodique suposant qu'il travaille huit heures par jour.

J = nombre de jours effectifs par année

$$J = 52 \times 5 - 22 - 10 = 228 \text{ j / année}$$

H : nombre d'heures effectues par année.

$$H = 8 \times 228 = 1824 \text{ heures/année.}$$

E = nombre de déperdition.

E = pose + nettoyage + entretien périodique

$$E = 228 \times 1 + \frac{1 \times 228}{2} + 2 \times 48 = 438 \text{ heures /année}$$

On peut calculer approximativement la capacité de la machine sans entrer dans tous les détails.

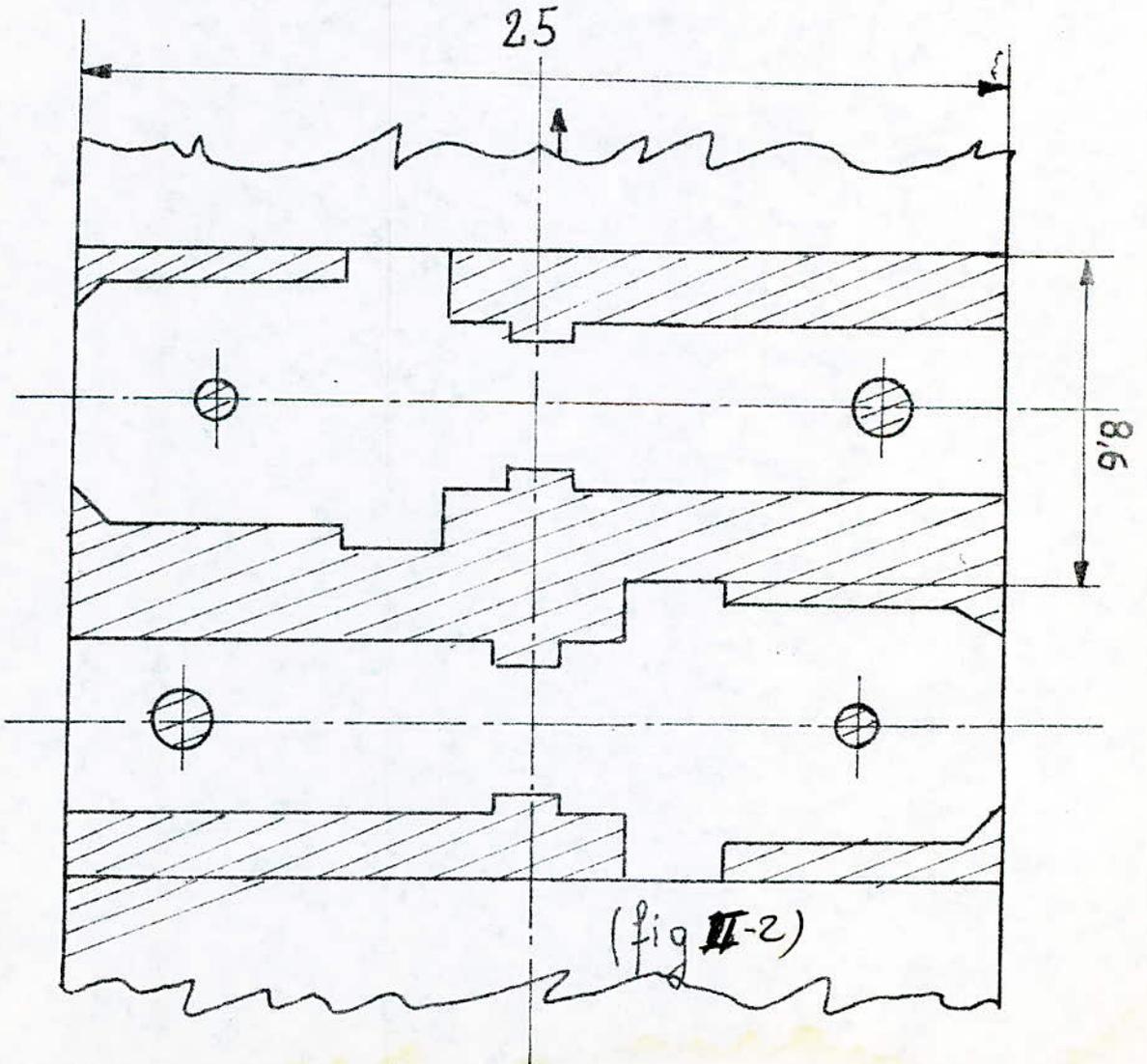
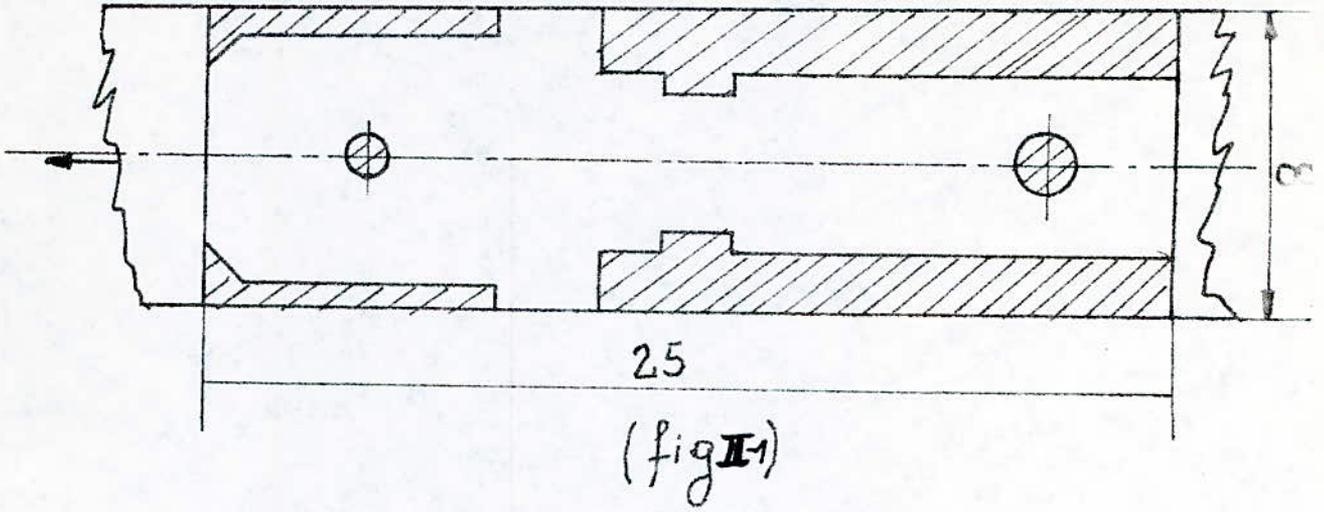
$$P_u = \frac{C}{P_b} = \frac{2 \times 10^6}{1386 \times 3600} = 0,4 \text{ pièces / seconde}$$

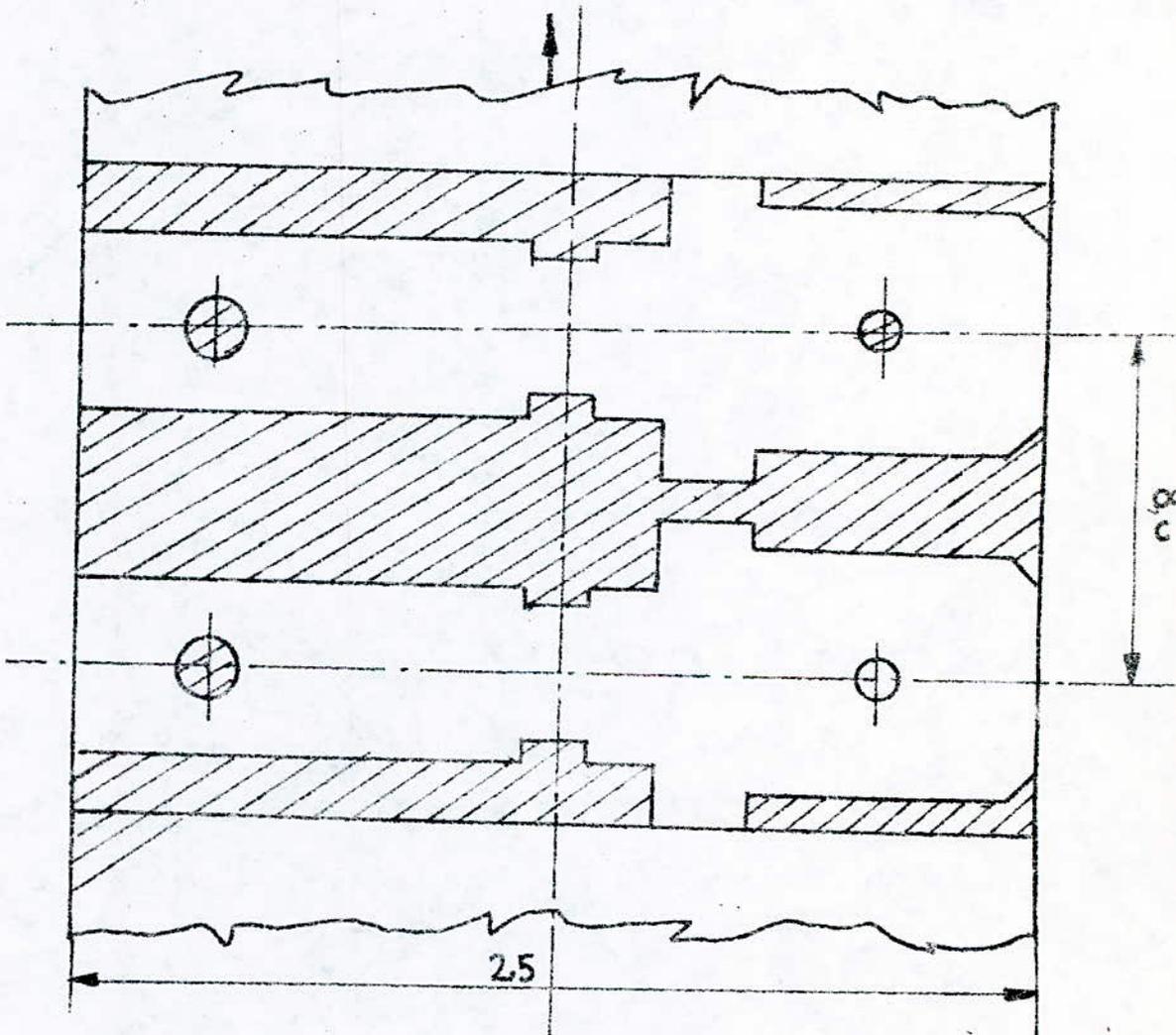
Le résultat est acceptable pour la machine qui a un mouvement alternatif.

Par contre les mises en bande (des figures 43 et 44) ne sont rentables ni du point de vue économique ni du point de vue technologique, nous les avons mentionnés uniquement pour les mettre en évidence.

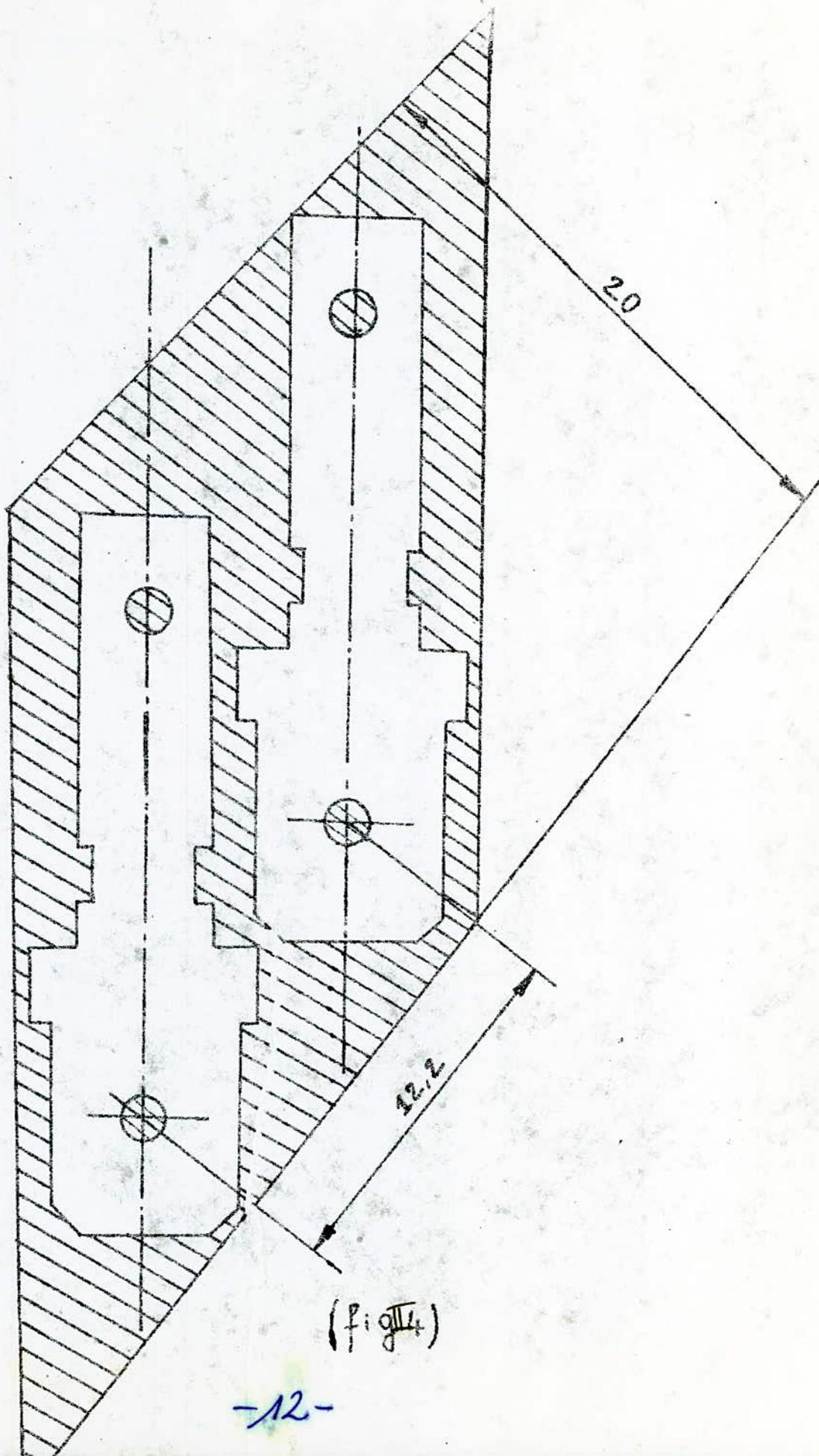
CONCLUSION :

La mise en bande simple est plus rentable, car tout en comparant les avantages et inconvénients des deux parties on peut affirmer que la disposition en bande simple qu'on adoptera dans tout ce qui suit. On a moins de chutes, utilisation d'outillage simple et en plus elle peut satisfaire la production demandée.





(fig 3)



(Fig. 4)

CHAP IV. CALCUL DES FORCES DU DECOUPAGE-POINÇONNAGE.

IV I-Différentes phases observées lors du découpage.

C'est une observation qui a été faite au niveau des éléments actifs et le métal. Elle se compose en 4 phases.

IV I-I- Iere phase.

Le métal comprimé entre le poinçon et la matrice se déforme élastiquement d'abord, si l'effort cesse ou ne constate aucune déformation.

IV I-2- 2eme phase.

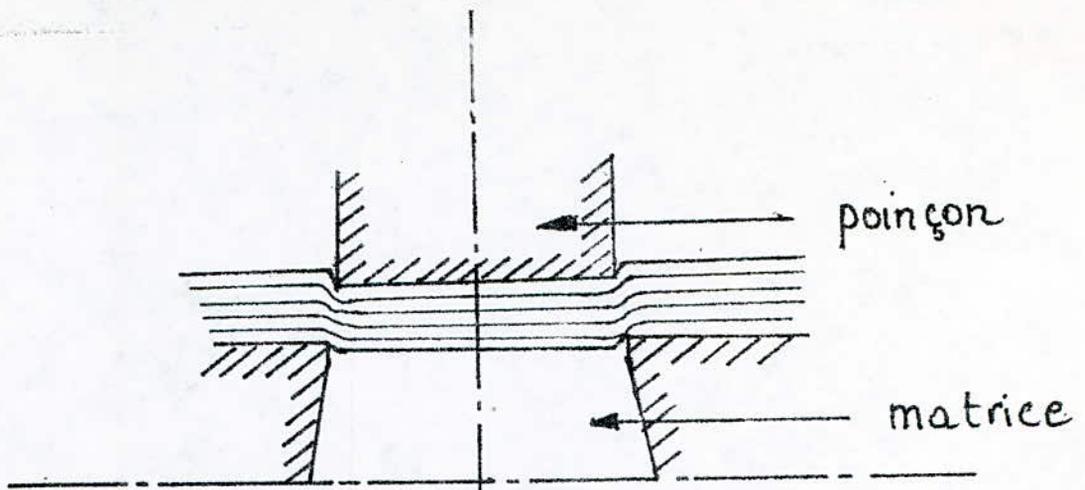
La limite élastique étant dépassée une légère empreinte apparaît sur les faces opposées du métal donc il est écrasé par la pression, on constate un affaissement extérieur du métal ceci est du côté poinçon mais du côté matrice affaissement à l'intérieur, chaque couche comprimée sous le poinçon ne se sépare pas immédiatement de la couche dont elle provient.

IV I-3- 3eme phase.

On remarque dans ce cas, les fibres subissent l'allongement permanent puis la striction.

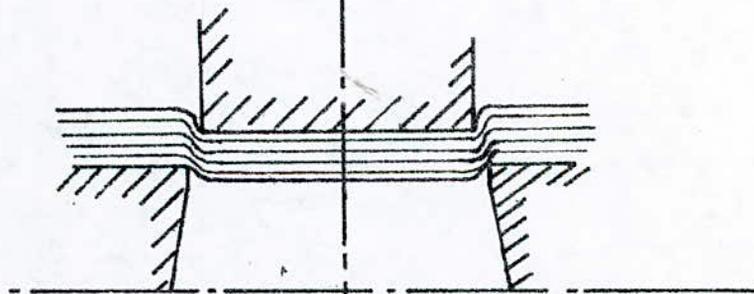
IV I-4- 4eme phase.

L'expulsion de la débouchure est freiné par le frottement, le poinçon doit continuer sa course jusqu'au niveau de la matrice de quelques centimes de millimètres.



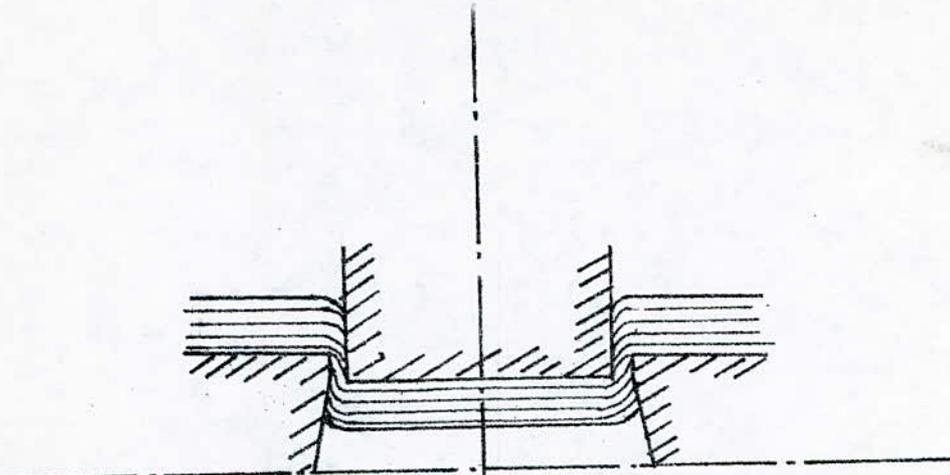
1^{ère} phase déformation élastique

Le poinçon pénètre légèrement dans la matrice
 Les fibres superficielles sont découpées et les fibres
 internes sont légèrement déformées



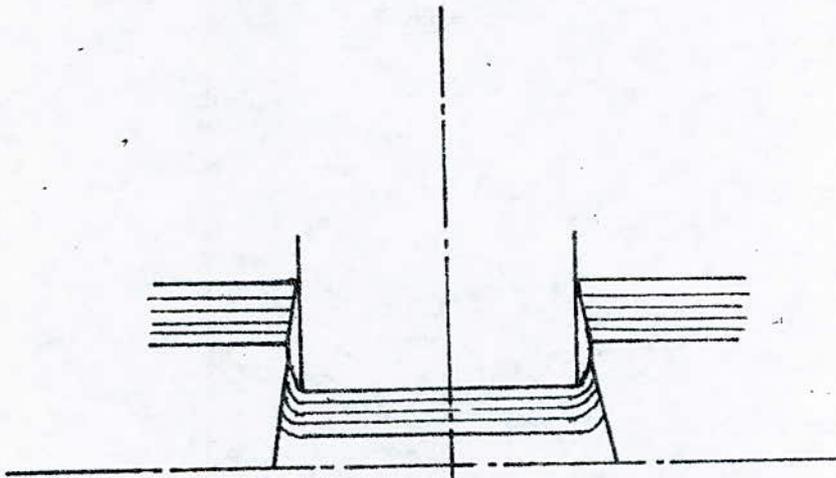
2^{ème} phase

Ici on remarque $\sigma_{max} > \sigma_f$ déformation plastique
 donc l'effort augmente, les fibres superficielles sont
 cisailées et les fibres internes, plus déformées, sont
 soumises à un effort de traction



3^e phase

A cause de la concentration des contraintes cela entraîne des fissures locales donc des amorces des cassures apparaissent au point de contact des arêtes de coupe



4^e phase

On remarque ici la rupture par traction qui se propage dans toute l'épaisseur

III - 2 CALCUL DES FORCES DE DECOUPAGE, POINCONNAGE.

Après avoir fait un bref aperçu sur la comportement de la matière lors du découpage on peut déterminer l'effort qui doit exercer la machine sur le métal.

L'effort dépend en général de 3 paramètres, le premier c'est la nature du métal c'est à dire on doit connaître la résistance à la rupture du métal. 2eme paramètre c'est la surface à découper, mais n'oublions pas aussi qu'il existe toujours un frottement entre les éléments actifs et le métal à découper pour cela on a un coefficient de frottement qui entre en jeu.

La formule est donc $F = K_v \cdot L \cdot e \cdot \tau_m$.

τ_m : contrainte au cisaillement qui vaut .

$\tau_m = (0,8 \dots 0,86) R_m$. $R_m = 380$ M pas pour le laiton demi-dur.

K_v = Coefficient de frottement qui est compris entre 1,1 et 1,3 pour cela on doit calculer d'abord la périmétrie.

$L = 11,3 \times 2 + 4,5 + 2 + 4 + 1,5 \times 2 + 3,5 + 5 + 1,65 + 13,8 + 4,71 + 2 \cdot 2,262$.

$L = 67,662$ mm.
 $e = 0,8$ mm

Prenons une moyenne de $\tau_m = 0,83 \times 380 = 315,4$ M pas

$K_v = 1,2$

La force de découpage . $F, = 1,2 \times 67,062 \times 0,8 \times 315,4 \times 10^{-6} =$

$F, = 20305,3$ N

de la même façon pour le poinçonnage.

calculons la périmétrie.

$$L_1 = 2 \sqrt{r^2} = 2 \times \sqrt{2} \times 2/2 = 6,28 \text{ mm}$$

$$L_2 = 2 \sqrt{r^2} = 2 \times \sqrt{1,7^2} \times 1,7/2 = 5,34 \text{ mm}$$

$$F_2 = 1,2 \times 6,28 \times 0,8 \times 315,4 + 1,2 \times 5,34 \times 0,8 \times 315,4.$$

$$F_2 = 3518,56 \text{ N}$$

la force à développer par la presse est la somme

$$F_t = 23823,86 \text{ N}$$

III -3 Détermination du jeu Z.

Un effort latéral se transmettrait sur les parois de la matrice si un jeu n'était prévu entre le poinçon et celle-ci dans le cas du poinçonnage le jeu est toujours pris sur la matrice. On a constaté par expérience que la qualité de surface découpée montre que le jeu Z a une valeur optimale qui est donnée par la formule empirique.

$$Z_{opt} = C. e. \sqrt{\tau_m}$$

où τ_m : contrainte au cisaillement du métal considéré.

C : c'est une constante qui a pour valeur 0,005 pour une surface optimale.

e = l'épaisseur de la tôle qui est 0,8 mm

$$\tau_m = 0,83 \times 380 = 315,4 \text{ N pas}$$

$$Z_{OPT} = 0,005 \times 0,8 \times 315,4 = 0,071 \text{ mm}$$

Cette valeur est acceptée d'autant que la valeur théorique recommandée est $J = D-d = 0,05 e = 0,04 \text{ mm}$

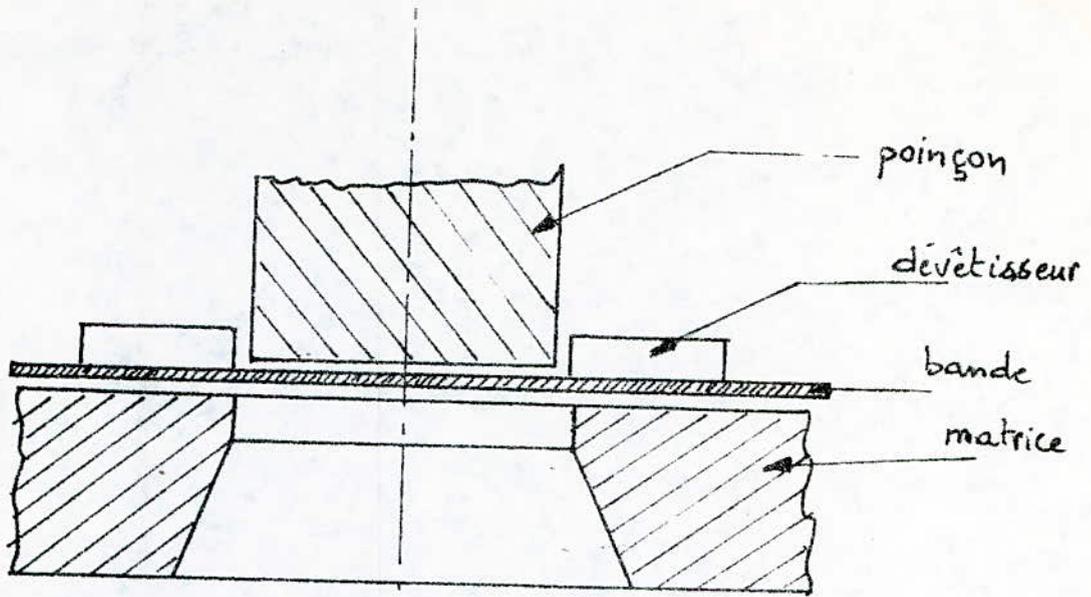


fig I-3.2 Schéma du procédé: poinçonnage-découpage

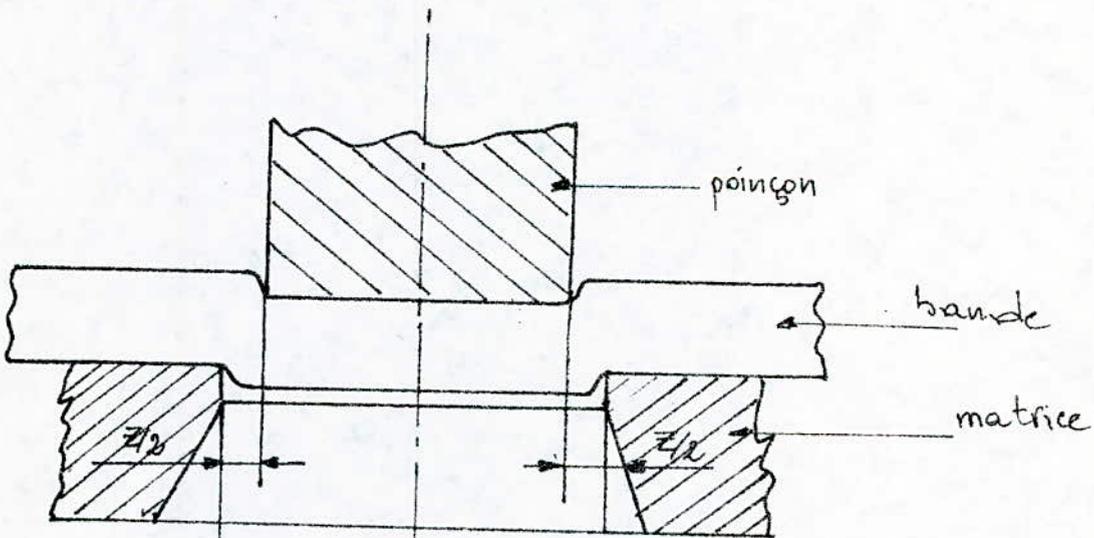


fig III-3 Schéma montrant le jeu entre le poinçon et la matrice

CHAP IV

Dutillage du découpage-poinçonnage .

Les conditions que doit satisfaire l'outillage de presse sont avant tout :

- Supporter sans rupture ni déformation les efforts de découpage et du poinçonnage.
 - Ne doit présenter en service qu'une faible usure avec le nombre de pièces exécutées.
 - L'outillage doit être monté et démonté facilement.
 - La résultante des efforts transmis par l'outillage doit être autant que possible verticale, pour ne pas causer aux glissières d'usure prématurée.
- Et en dernier lieu assurer la précision demandée.

IV -I- Choix du matériau

Les poinçons et la matrice sont constitués d'aciers à haute teneur en chrome car ils travaillent à la coupe donc nécessitent une certaine résistance à la fatigue et à l'usure.

Ces alliages sont pratiquement indéformables et permettent la fabrication d'outils de choc de précision en plus de leur remarquable résistance à l'usure , ils conservent une bonne *résilience* ce qui permet un temps de service prolongé sans rupture.

Composition chimique de l'acier choisi

C	1,8	à	2,3	%
Si	0,2	à	0,4	%
Mn	0,2	à	0,4	%
Cr	13	à	15	%

IV -2- Traitements thermiques des ces outils.

La haute teneur en chrome a pour effet d'élever considérablement le point de transformation, d'où la nécessité de tremper ces aciers entre 980 et 1000 ° C, tout en recommandant de chauffer lentement et bien uniformément en maintenant la pièce à température quelques minutes pour stabiliser le chauffage dans toute la masse. Il convient de régler le four pour éviter l'oxydation.

Le refroidissement s'effectue à l'huile, mais comme cet acier présente un haut degré d'auto-trempe, le refroidissement à l'air ambiant est généralement plus indiqué.

Le revenu, se pratique entre 200 et 300 °C pendant une demi heure suivant l'emploi. Même après un revenu à 300 ° C, la dureté et la résistance à l'usure sont intacts, car les constituants maintiennent des propriétés sensiblement les mêmes qu'à froid. La dureté est de l'ordre 200 dan/mm^2 soit 60 ROCKWELL C.

IV -3- Fonctionnement de l'outillage.

L'outillage se compose principalement.

- 1°) Piston solidaire de la presse.
- 2°) Table de la presse.
- 3°) Et en troisième lieu l'outillage proprement dit qui se compose .

Porte poinçon

Porte matrice

Deux semelles en fonte

Deux poinçons pour les deux trons et un poinçon pour découpage et une matrice.

Deux colonnes de guidages

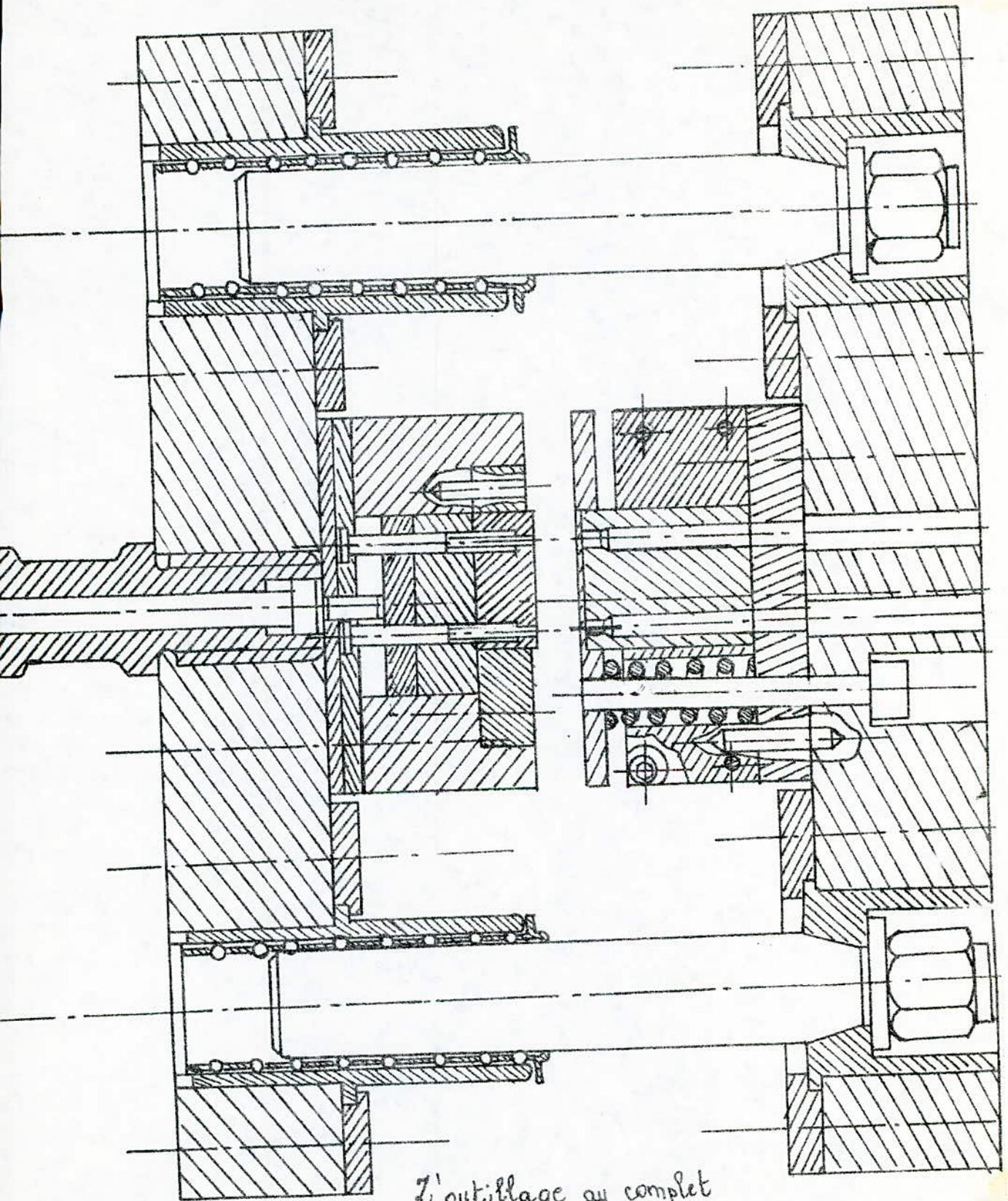
-Un dévetisseur élastique.

IV -4- Fonctionnement de l'ensemble .

Le bati supérieur conlisse entre le P.M.H et le P.M.B alternativement grâce aux deux collonnes de guidage. La descente du conlisseau qui actionne le piston celui-ci pousse la tige, la bande a ce moment là est plaqué par le dévétisseur ensuite le poinçon qui se trouve dans la partie inférieure pénètre dans la matrice et en même temps les deux poinçons qu se trouvent en haut serrées par une plaque en acier trem-pé font percer d'un seul coup de passe la pièce à fabriquer.

Ces deux derniers sont guidés deux fois par l'éjecteur, lorsque le piston de la presse monte, il appuie une tige guidée qui elle même pousse un poussoir qui est ~~lié~~ directement à l'éjecteur par contact qui chasse la pièce hors de la matrice car on remarque qu'après découpage il y a une certaine adhérence entre la matrice et la pièce à cause de l'élasticité du métal, il faut un certain effort d'extraction qui est évalué a peu près à 2 % de l'effort total tout en faisant attention à l'état de surface donc à la qualité.

Le dévétisseur élastique maintient la bande bien horizontalement de plus on prévoit en plus une butée qui va positionner cette dernière et l'avance se fait par un dispositif automatique qui est pneumatique.



L'outillage au complet

IV - 5 - Vérification des poinçons à la compression.
 Les deux poinçons sont encastés à la partie supérieure
 c'est un outil qui a une âme en forme de cylindre.
 La section dangereuse se trouve au niveau du change-
 ment de section.

Les sections étant calculées qui sont :

$$S_1 = 2,27 \text{ mm}^2$$

$$S_2 = 3,14 \text{ mm}^2$$

Les deux forces de poinçonnage sont pour

$$S_1 = 2,27 \text{ mm}^2 \text{ ou } F_1 = 1616,87 \text{ N}$$

$$\text{et } S_2 = 3,14 \text{ mm}^2 \text{ ou } F_2 = 1901,69 \text{ N}$$

donc on peut calculer la contrainte de compression

$$\sigma_{c1} = \frac{F_1}{S_1} = \frac{1616,87}{2,27} = 712,28 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{c2} = \frac{F_2}{S_2} = \frac{1901,69}{3,14} = 605,63 \text{ N/mm}^2$$

La contrainte σ_{c1} doit être inférieure à la résis-
 tance pratique σ_{adm} du matériau qui constitue cet
 outil la résistance à la rupture pour H.R.C ≥ 58

$$R_m = 2000 \text{ N/mm}^2$$

la résistance pratique est dans le cas d'un acier
 trempé :

$$\sigma_{adm} = \frac{R_m}{K} \text{ où}$$

K est un coefficient comprise entre (1,5 - 2)

$$\sigma_{adm} = \frac{2000}{1,5} = 1333,34 \text{ N/mm}^2$$

On voit bien que $\sigma_{c1} < \sigma_{adm}$

donc les deux poinçons sont vérifiés à la compression.

IV-6 VERIFICATION DES DEUX POINCONS AU FLAMBAGE.

La vérification se fait suivant la formule d'E.U.L.E.R, mais dans certaines conditions on sait que le flambage est l'une des causes de la déformation qui apparait avant d'atteindre la limite de rupture du métal.

La formule d'E.U.L.E.R est basé sur la charge

$$N_c = \frac{\pi^2 E J}{l_0^2} \quad \text{où } l_0 \text{ est la longueur libre.}$$

Nc est en Newtons.

Les deux poinçons sont encastrés en la partie supérieure

E : module d'élasticité longitudinal

J : Moment d'inertie de la section par rapport à l'axe passant par le centre de

IV-6-I- Calcul des moments d'inertie des deux poinçons.

Lorsque les deux poinçons percent la pièce, le flambement se font suivant la section minime là où on a un moment d'inertie minimum.

$$I_{\min} = \frac{\pi d^4}{64}$$

Mais on doit calculer aussi la limite d'élanacement et ou la comparant λ_c si $\lambda_c > \lambda$ dans ce cas on peut utiliser la formule d'E.U.L.E.R.

Pour cela on calculera le rayon de giration.

$$i_{\min} = \sqrt{\frac{I_{\min}}{S}} \quad \text{avec} \quad S = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$\text{donc } i_1 = \sqrt{\frac{II d_1^4}{64}} = \frac{I d_1}{4}$$

$$i_2 = \sqrt{\frac{II d_2^4 / 64}{II d_2^2 / 64}} = \frac{I}{4} d_2$$

$$d_1 = \frac{l_0}{i_1} \text{ Coefficient d'allongement.}$$

$$d_2 = \frac{l_0}{i_2}$$

Donc on a $l_0 = 18 \text{ mm}$ et $i_1 = \frac{I}{4} d_1 = 0,42$

$$i_2 = \frac{I}{4} d_2 = 0,5$$

$$d_1 = \frac{18}{0,42} = 42,86 = 42$$

$$d_2 = \frac{18}{0,5} = 36$$

Pour l'acier $\Delta_c = 112$
 donc on voit bien ($d_1 = 42$; $d_2 = 36 \ll \Delta_c$)

IV - 6-2 Calcul du coefficient de sécurité pour calculer le coefficient de sécurité, on se base sur la relation suivante (relation d'E.U.L.E.R).

$$\sigma_{\max} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} \quad \text{avec } E = 2,1 \times 10^5 \text{ M pas pour l'acier.}$$

$$\sigma_{\max I} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^5}{42^2} = 1,2 \times 10^3 \text{ M pas}$$

$$F_{\max 2} = \frac{\pi^2 E}{\lambda^2} = \frac{\pi^2 \cdot 2,1 \times 10^5}{36^2} = 1,6 \times 10^3 \text{ M pas}$$

Calcul des forces maximales à ne pas dépasser.

$$F_{\max I} = \sigma_{\max I} S I = 1,2 \times 10^3 \times 10^6 \times 2,27 \times 10^{-6}$$

$$F_{\max I} = 2720 \text{ N}$$

$$F_{\max 2} = 1,6 \times 10^3 \times 10^6 \times 3,14 \times 10^{-6} = 5030 \text{ N}$$

Le coefficient de sécurité.

$$f = \frac{F_{\max 2}}{F_1 \text{ ou } F_2}$$

$$F_1 = 1616,87 \text{ N} \quad F_2 = 1901,48 \text{ N}$$

$$f = \frac{5030}{1616,87} = 3,11$$

IV-7 Vérification à la pression superficielle.

La vérification se fait par la formule suivante :

L'effort qui s'exerce sur le poinçon est transmis à la tête qui est bloquée par la plaque d'appui.

Dans le cas des aciers trempés - revenus la pression superficielle admissible est de l'ordre de 200 M pas

pour le poinçon ou l'effort $F = 1901,48 \text{ N}$

Le diamètre de la tête $D = 6 \text{ mm}$

$$P_s = \frac{1901,48}{6} = 67,25 \text{ Mpas}$$

$$\frac{1901,48}{6 \frac{2}{4}}$$

on voit bien que $P_s < P_s \text{ adm.}$

Donc la pression superficielle est vérifiée. On peut conclure que le poinçon ne suse pas avant un certain nombre d'opérations que doit effectuer qui est défini par le constructeur.

IV -8-0 Vérification du poinçon principal.

a) à la pression superficielle.

La vérification se fait suivant la même formule que celle appliqué au poinçon précédent. c'est à dire :

$$P_s = \frac{F \text{ totale}}{S}$$

$$S = 127,44 \text{ mm}^2 \quad F = 23.823,86 \text{ N}$$

$$P S = \frac{23.823,86 \text{ N}}{127,44} = 186,95 \text{ N}$$

$$P S < P S \text{ adm}$$

Le poinçon principal est donc bien vérifié.

b) Vérification à la compression.

La vérification à la compression se fait de la même manière quand on a vérifié les deux autres poinçons.

$$\sigma_c = \frac{20.305,3}{127,44} = 159,34 \text{ N / mm}^2$$

La résistance pratique dans le cas de l'acier trempé.

$$\sigma_{\text{adm}} = \frac{R_m}{K} = \frac{2000}{1,5} = 1333,34 \text{ N / mm}^2$$

Donc il est vérifié largement, donc c'est une construction acceptable.

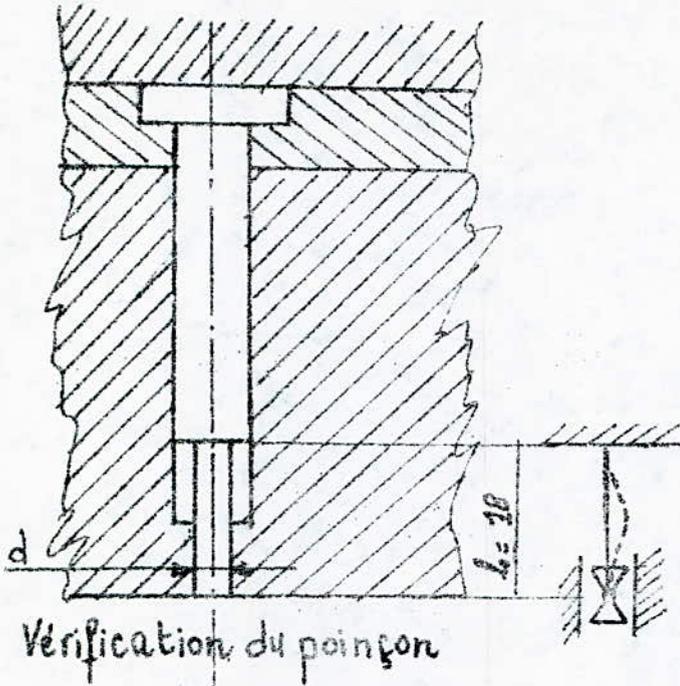
IV-9-0. vérification de la matrice.

Pour la pratique on ne contrôle que l'épaisseur de la matrice à l'aide d'une formule empirique ou l'épaisseur de la pièce à découper : $e = 0,8 \dots 3 \text{ mm}$ et la longueur maximale de la pièce $l_p = 15 \dots 50 \text{ mm}$

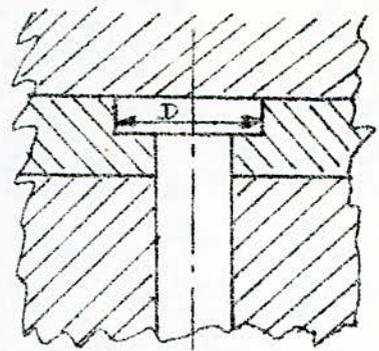
donc l'épaisseur de la matrice

$$e_m = 0,4 \cdot l_p = 0,4 \times 25 = 10 \text{ mm}$$

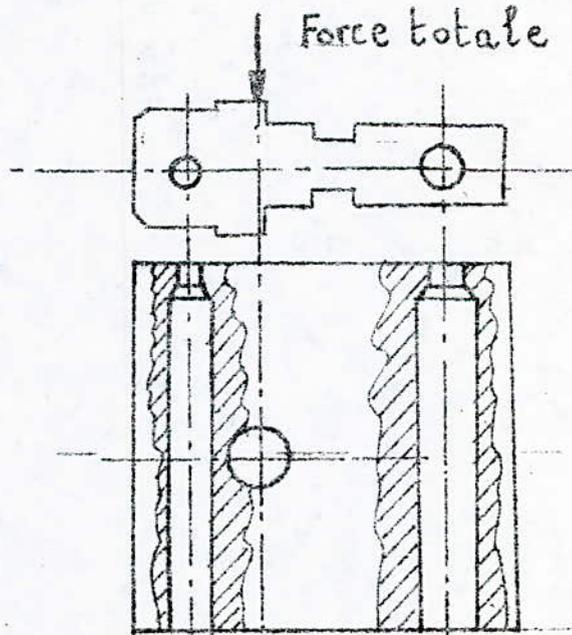
Donc c'est vérifié puisque l'épaisseur de la matrice est 10 mm.



Vérification du poinçon
au flambage



Vérification du poinçon
à la pression superficielle



Vérification du poinçon principal à la compression et la pression superficielle



Vérification de la matrice

V CALCUL DES TOLERANCES DES
ELEMENTS ACTIFS.

D'après la norme Hongroise M.S.Z 3438/I-74 :

LA MATRICE

1er Cas : Découpage

C'est la matrice qui détermine les dimensions nominales de la pièce, donc on détermine les dimensions de la matrice à partir des limites basses des dimensions de la pièce.

Si $e \leq 3 \text{ mm}$

T matrice : = (0,10 ... 0,15) T pièce

Prenons T matrice = 0,12 / pièce

pour la côte 5,35 \pm 0,2

Donc T matrice = 0,12 X 0,2 = 0,024

Donc les dimensions de la matrice

$$\text{Dim} \begin{matrix} + 0,024 \\ - 0 \end{matrix} = (6,35 - 0,2) \begin{matrix} + 0,024 \\ - 0 \end{matrix} = 6,15 - 0 \quad + 0,024$$

Pour la côte 4,5 \pm 0,2

Donc T matrice = 0,024

$$\text{Dim} \begin{matrix} + 0,024 \\ m-0 \end{matrix} = (3,5 - 0,2) - 0 + 0,024 = 3,3 - 0 \quad + 0,024$$

Pour la côte II,3 \pm 0,2

T matrice = 0,024

$$\text{Dim} \begin{matrix} + 0,024 \\ m-0 \end{matrix} = (\text{II},3 - 0,2) \begin{matrix} + 0,024 \\ - 0 \end{matrix} = \text{II},1 - 0 \quad + 0,024$$

Pour la côte II,7 \pm 0,2

T matrice = 0,024

$$\text{Dim} \begin{matrix} + 0,024 \\ m-0 \end{matrix} = (\text{II},7 - 0,2) \begin{matrix} + 0,024 \\ - 0 \end{matrix} = \text{II},5 - 0 \quad + 0,024$$

Côte 4,9 \pm 0,1

$$T_m = 0,012$$

$$\text{Dim} + 0,012 = (4,9 - 0,1) + 0,012 = 4,8 + 0,012$$

Pour la cote $10,2 \pm 0,2$

$$T_{\text{matrice}} = 0,024$$

$$\text{Dim}_{\text{ma}} - 0 + 0,024 = (10,2 - 0,2) - 0 + 0,024 = 10 - 0 + 0,024$$

Pour la cote $3,4 \pm 0,1$

$$T_{\text{matrice}} = 0,12 \times 0,1 = 0,012$$

$$\text{Dim}_{\text{ma}} + 0,012 = (3,4 - 0,1) - 0 + 0,012 = 3,3 - 0 + 0,012$$

Cote $7,7 \pm 0,1$

$$T_{\text{matrice}} = 0,012$$

$$\text{Dim}_{\text{ma}} - 0 + 0,012 = (7,7 - 0,1) - 0 + 0,012 = 7,6 - 0 + 0,012$$

Cote $8 \pm 0,1$

$$T_{\text{matrice}} = 0,012$$

$$\text{Dim}_{\text{ma}} - 0 + 0,012 = (8 - 0,1) - 0 + 0,012 = 7,9 - 0 + 0,012$$

Cote $25 \pm 0,3$

$$T_{\text{matrice}} = 0,12 \times 0,3 = 0,036$$

$$\text{Dim}_{\text{ma}} - 0 + 0,036 = (25 - 0,3) - 0 + 0,036 = 24,7 - 0 + 0,036$$

2^a Cas poinçonnage

$$T_m = (0,10 \dots 0,13) T_{\text{pièce}}$$

$$\text{Dim}_{\text{m}} - 0 + T_m = (\text{Dim nominale} + T_p + Z) - 0 + t_m$$

du trou

Parce que c'est le poinçon qui détermine les dimensions du trou

$$\text{pour } \phi = 1,7 \pm 0,1$$

$$T_m = 0,12 \times 0,1 = 0,012$$

$$\text{Dim}_{m-0} + 0,012 = (1,7 + 0,1 + 0,07)_{-0}^{+0,012} = 1,87_{-P}^{+0,012}$$

$$\text{Pour } \emptyset = 2 \pm 0,1$$

$$T_m = 0,012$$

$$\text{Dim}_{m-0} + 0,012 = (2 + 0,1 + 0,07)_{-0}^{+0,012} = 2,17_{-0}^{+0,012}$$

POINCONS

Ier cas Découpage

$$T_p = (0,10 \dots 0,15) \text{ T pièce}$$

$$\text{Donc Dim po}_{-Tpo}^{+0} = (\text{Dim nominale} - T_p - Z)_{-Tpo}^{+0}$$

$$\text{Prénoms } T_p = 0,12 \text{ T pièce}$$

$$\text{Pour la côte } 6,35 \pm 0,2$$

$$T_{po} = 0,12 \times 0,2 = 0,024 \quad +0$$

$$\text{Dim po}_{-0,024}^{+0} = (6,35 - 0,2 - 0,07)_{-0,024}^{+0} = 6,08_{-0,024}^{+0}$$

$$\text{Pour la côte } 4,5 \pm 0,2$$

$$T_{po} = 0,024$$

$$\text{Dim po}_{-0,024}^{+0} = (4,5 - 0,2 - 0,07)_{-0,024}^{+0} = 4,23_{-0,024}^{+0}$$

$$\text{Pour la côte } 3,5 \pm 0,2$$

$$T_{Po} = 0,024$$

$$\text{Dim po}_{-0,024}^{+0} = (3,5 - 0,2 - 0,07)_{-0,024}^{+0} = 3,23_{-0,024}^{+0}$$

$$\text{Pour la côte } 11,3 \pm 0,2$$

$$T_{po} = 0,024$$

$$\text{Dim po}_{-0,024}^{+0} = (11,3 - 0,2 - 0,07)_{-0,024}^{+0} = 11,03_{-0,024}^{+0}$$

$$\text{Pour la côte } 11,7 \pm 0,2$$

$$T_{po} = 0,024$$

$$\text{Dim p}_{-0,024}^{+0} = (11,7 - 0,2 - 0,07)_{-0,024}^{+0} = 11,43_{-0,024}^{+0}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour la c\^ote } 10,2 \pm 0,2 \\ & T_{po} = 0,024 \quad +0 \quad +0 \\ \text{Dim } P - 0,024 & = (10,2 - 0,2 - 0,07) - 0,024 = 9,93 - 0,024 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour la c\^ote } 4,9 \pm 0,1 \\ & T_{po} = 0,012 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,012} = (4,9 - 0,1 - 0,07) \overset{+0}{-0,012} = 4,73 \overset{+0}{-0,012} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour la c\^ote } 3,4 \pm 0,1 \\ & T_{po} = 0,012 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,012} = (3,4 - 0,1 - 0,07) \overset{+0}{-0,012} = 3,23 \overset{+0}{-0,012} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour la c\^ote } 7,7 \pm 0,1 \\ & T_p = 0,012 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,012} = (7,7 - 0,1 - 0,07) \overset{+0}{-0,012} = 7,53 \overset{+0}{-0,012} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour la c\^ote } 8 \pm 0,1 \\ & T_{po} = 0,012 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,012} = (8 - 0,1 - 0,07) \overset{+0}{-0,012} = 7,83 \overset{+0}{-0,012} \end{aligned}$$

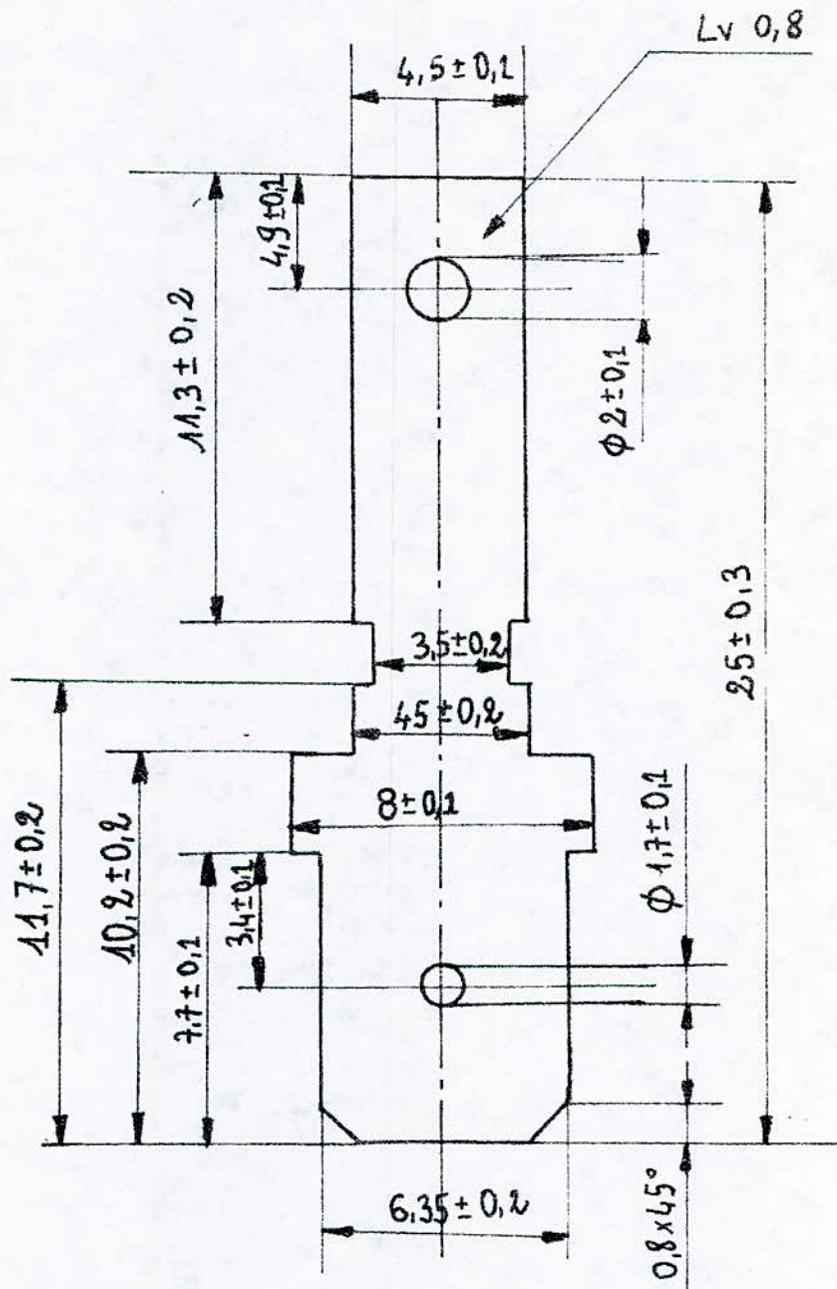
$$\begin{aligned} & \text{Pour la c\^ote } 25 \pm 0,3 \\ & T_{po} = 0,036 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,036} = (25 - 0,3 - 0,07) \overset{+0}{-0,036} = 24,63 \overset{+0}{-0,036} \end{aligned}$$

2° CAS POINCONNAGE

$$\begin{aligned} & T_{po} = (0,10 \dots 0,15) \text{ T pi\^ece} \\ \text{Donc Dim } po & \overset{+0}{-T_{po}} = (\text{Dim nominale} + T_p) \overset{+0}{-T_p} \\ & \text{du trou} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour } \emptyset = 1,7 \pm 0,1 \\ & T_{po} = \emptyset = 0,12 \overset{+0}{-0,1} = 0,012 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,012} = (1,7 + 0,1) \overset{+0}{-0,012} = 1,8 \overset{+0}{-0,012} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Pour } \emptyset = 2 \pm 0,1 \\ & T_{po} = 0,012 \\ \text{Dim } po & \overset{+0}{-0,012} = (2 + 0,1) \overset{+0}{-0,012} = 2,1 \overset{+0}{-0,012} \end{aligned}$$



Présentation de la pièce à fabriquer avec
 les dimensions nominales et tolérances

VI - CALCUL DU CENTRE DE PRESSION.

VI-1- POSITION DU NEZ :

Position du nez de fixation de la partie supérieure de l'outil sous le conlisseau est conditionnée par celle du barycentre des efforts de découpage et poinçonnage.

Il existe deux méthodes qui sont plus utilisées méthode analytique ou graphique.

Nous adoptons l'une des deux. Choisissons la méthode analytique. (méthode des moments).

Vu que la pièce est symétrique par rapport à l'axe Ox donc le barycentre se trouve automatiquement sur cet axe à une certaine distance X_r qu'on calculera tout en connaissant les efforts.

Les coordonnées = $\sum_{i=1}^n \frac{X_i F_i}{F_i}$ de même pour $Y_r = \sum_{i=1}^n \frac{Y_i F_i}{F_i}$

mais la pièce est symétrique due unitile de calculer Y_r .

VI-2-Calcul des efforts de chaque arrête.

La formule appliquée est :

$$F = K_v \cdot E \cdot l \cdot \tau_m$$

avec $K_v = 1,2$ $e = 0,8$ mm et $\tau_m = 0,83 R_m$

pour le ~~laiton~~ $R_m = 380$ M pas . donc $\tau_m = 315,4$ M pas

$$F_i = K \cdot v \cdot e \cdot \tau_m \cdot l_i = K \cdot l_i$$

$$F_i = (1,2 \times 0,8 \times 315,4) l_i = 302,78 l_i$$

$$\begin{aligned}
F1 &= 302,78 \times 0,8 = 242,22 \text{ N} \\
F2 &= 302,78 \times 6,9 = 2089,21 \text{ N} \\
F3 &= 302,78 \times 2,5 = 756,96 \text{ N} \\
F4 &= 302,78 \times 1,5 = 454,18 \text{ N} \\
F5 &= 302,78 \times 2 = 605,57 \text{ N} \\
F6 &= 302,78 \times 11,3 = 3421,46 \text{ N} \\
F7 &= 302,78 \times 5,34 = 1617,08 \text{ N} \\
F8 &= 302,78 \times 6,28 = 1902,45 \text{ N}
\end{aligned}$$

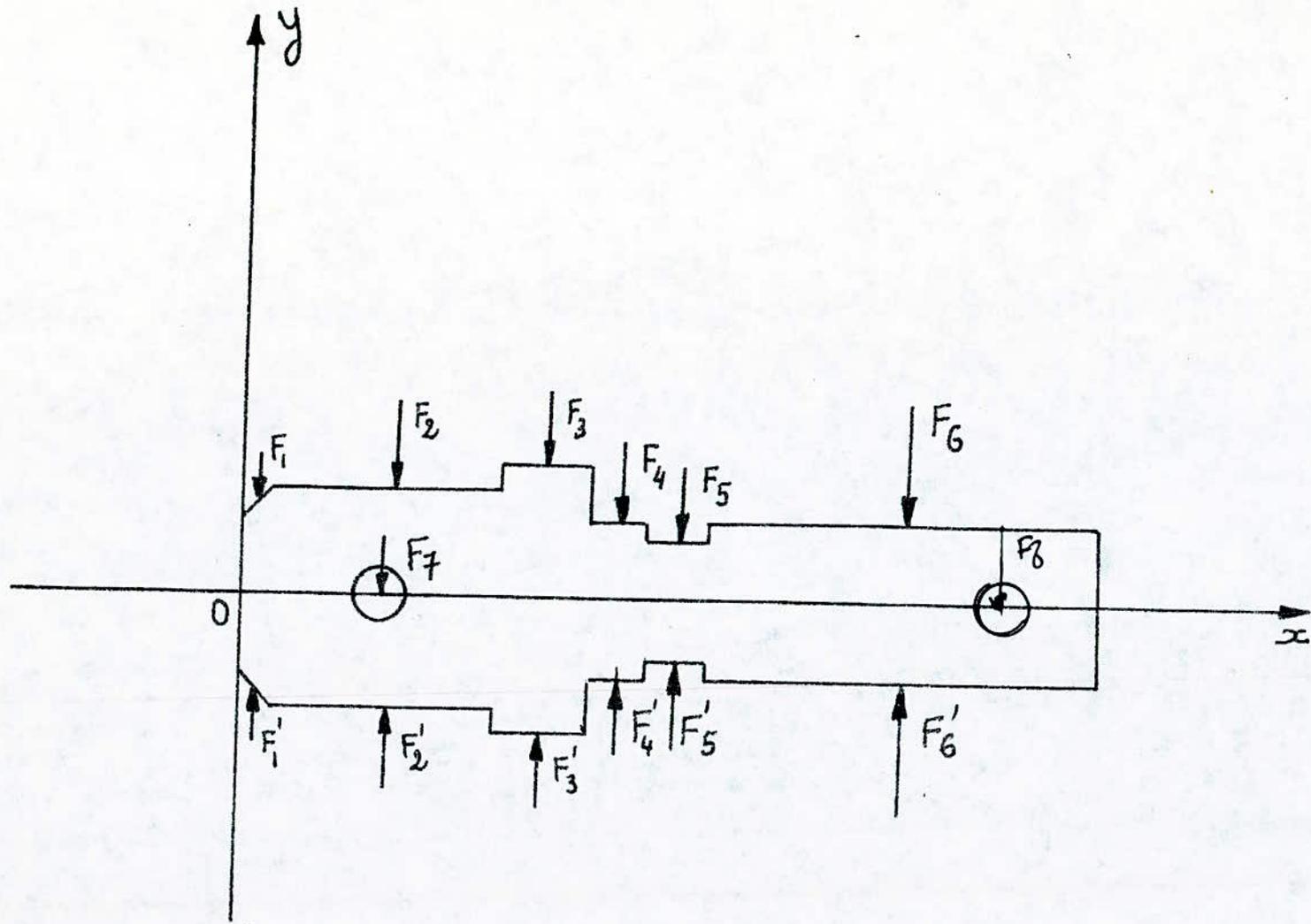
Calcul des Xi.

$$\begin{aligned}
X1 &= 0,4 \text{ mm} \\
X2 &= 0,8 + 6,9 / 2 = 4,25 \text{ mm} \\
X3 &= 7,7 + 1,25 \text{ mm} = 8,95 \text{ mm} \\
X4 &= 10,2 + 1,5 / 2 = 10,95 \text{ mm} \\
X5 &= 11,7 + 2 / 2 = 12,7 \text{ mm} \\
X6 &= 13,7 \times 11,3 / 2 = 19,35 \text{ mm} \\
X7 &= 4,3 \text{ mm} \\
X8 &= 25 - 4,0 = 20,1 \text{ mm}
\end{aligned}$$

$$Xr = \frac{2 (0,4 \times 242,22 + 2089,21 \times 4,25 + 8,95 \times 756,96 + 10,95 + 454,17 + 12,7 \times 605,57 + 19,35 \times 3421,46) + 20,1 \times 1902,45 + 4,3 \times 1616,86}{23.823,86}$$

$$\blacklozenge 23.823,86 \text{ N}$$

$$\begin{array}{l}
\text{Xr} = 9,84 \text{ mm} \\
\hline
\end{array}$$



La répartition des efforts pour la détermination du centre de pression

CALCUL DIMENSIONNEMENT DES RESSORTS DU DEVETISSEUR.

La force qui doit déplacer le dévêtisseur c'est à dire la force qui va comprimer les ressorts ne doit pas dépasser la force totale car a un déplacement maximum à ne pas dépasser.

Donc la seule condition c'est que $F_{max} = F_{totale}$.

$$\text{Soit } F_{max} = \frac{F_{total}}{100} = \frac{23.823,86}{100} = \underline{238238,6 \text{ N}}$$

A partir de cette force on peut dimensionner le ressort avec la formule suivante.

$$d = \sqrt{\frac{2,55 \cdot V \cdot F \cdot D}{\tau_{adm}}}$$

On peut prendre K à partir du tableau suivant :

D/d	3	3,4	4	4,6	5	5,6	6	6,5
K	1,55	1,47	1,38	1,32	1,29	1,26	1,24	1,22

7	7,5	8
1,2	1,19	1,17

Estimation du diamètre D

$$D = \frac{D_i + D_e}{2}$$

Le diamètre D_i est estimé à 6

" D_e est " à 10

$$\text{donc } D = \frac{6 + 11}{2} = 8,5 \text{ mm}$$

Le ressort est constitué d'un acier X C 65 trempé à l'huile 830° $\tau_{adm} = 2000$ M pas

donc

$$d = \sqrt{\frac{8 \times 2,55 \times 1,55 \times 238,24}{2000}} = 2,5 \text{ mm}$$

La longueur libre est de 20 mm

Le nombre de spires est :

$i = \frac{F \cdot G \cdot d^4}{F_{max} \cdot 8 \times D^3}$ le déplacement est 2 mm

$$i = \frac{2 \times 8,07 \times 10^4 \times 2,5^4}{238,24 \times 8 \times 8,53} = 6 \text{ spires}$$

Calcul du pas

Le pas est donné par la formule suivante.

$$P = \frac{20 - 1,5 \times 2,5}{6} = 2,7$$

CHOIX DE LA MACHINE.

VII-I-Différentes sortes de presses.

Il existe différentes presses pour l'exécution des opérations découpage-poinçonnage suivant la force à développer et l'épaisseur de la tôle à découper, et la course du piston c'est en tenant compte de tous ces paramètres que nous allons choisir une presse bien déterminée.

1°.) Presses mécaniques.

La machine la plus connue et plus pratique c'est la presse à colonnes.

Le bâti est formé de tôles d'acier dans lesquelles est découpé un évidement formant le col de cygne. Ces deux caractéristiques essentielles sont la profondeur du col qui limite la distance maximum à laquelle il est possible de poinçonner, la profondeur maximum est aux plus 500 mm.

2°.) Caractéristique; c'est la puissance que développe cette machine, c'est à dire l'effort de poinçonnage-découpage en fonction de l'épaisseur, les diamètres des trous et la nature du métal. ~~Presses hydrauliques.~~

2°.) Presses hydrauliques

Le principe de presse hydraulique est un peu simple.

Il s'agit d'exercer un effort déterminé à l'aide d'un fluide comprimé exerçant son action sur un piston logé dans un cylindre.

La puissance de la presse est conditionnée par la pression du fluide et par le diamètre utile de la tête du piston pour une puissance maximum recherché il y a lieu.

- De déterminer le meilleur procédé de compression du fluide ce qui contribue à déterminer les caractéristiques du piston.

Après avoir décrit les deux principales sortes de presses il nous faut adopter l'une des presses en tenant compte de la force, la course, puisque on a un effort relativement faible à développer on a opté pour une presse mécanique à volant de plus de sa cadence élevée avec un aménagement automatique, elle ne coûte pas cher par rapport à la presse hydraulique et elle nécessite peu d'entretien. Mais la caractéristique la plus importante qui nous intéresse c'est sa productivité élevée parce que on doit satisfaire une production de 24 pièces minutes ce qui est à sa portée.

VII-2-Calcul de la puissance de la presse.

Par le terme de force de la presse on entend la force admissible du poinçon au voisinage de la position "point mort" inférieur du coulisseau. Cette force est donnée par le constructeur de la presse, mais ce voisinage a une valeur numérique correspond à la position de 30°.

La force peut-être calculée approximativement d'après la règle donnée par la maison Bliss (suivant la statistique, similitude des constructions).

d'après cette règle la force pour une demi course ($x = 90^\circ$) est

$$F = K \cdot d^2$$

où d = diamètre de l'arbre en mm au droit des paliers

K = Coefficient qui dépend du rapport course / d .

Les valeurs de K sont données par le tableau suivant :

Course en	:	:	:	:	:	:
fonction du	:	0,5 d	D	1,5 D	2 D	2,5 D
diamètre d .	:	:	:	:	:	:
Presse	:	:	:	:	:	:
à	:	:	:	:	:	:
excentrique	:	6	:	:	:	:
Presse	:	:	:	:	:	:
à	:	:	:	:	:	:
vilebrequin	:	:	5	4	3	2,5
:	:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:	:

Iere qualité de la presse : la force.

La force de la presse pour les différentes positions du conlissau est donnée par la formule.

$$F = \frac{M}{R \left(\sin \alpha + \frac{T \sin 2\alpha}{2} \right)}$$

M : Moment constant appliqué à l'arbre de la presse.

R : Demi-course de la presse.

T : Le rapport R/L (L longueur de la bielle).

$T = 0,1$ pour les presses actuelles.

2°. Qualité de la presse : la puissance c'est la force vive du volant, cette puissance doit-êre suffisante pour accomplir le travail demandé.

La puissance du volant est donnée par la formule suivante :

$$P = \frac{G D^2 (n_1^2 - n_2^2)}{7200}$$

G : Poids du volant en kg.

D : Diamètre moyen de la jante du volant en m

N1: Nombre de tours du volant par minute à vide.

N2: Nombre de tours du volant par minute après le travail.

$n_2 = 0,9 n_1$ pour le travail de découpage.

CHAP. VIII

Choix de l'équipement alimentation.

VIII -I-Choix de l'équipement.

Le problème qui se pose dans ce chapitre est comment alimenter la presse sans que l'opérateur intervient, il s'agit d'un dispositif spécial, il est constitué de deux pinces mécaniques alimentés par de l'air comprimé donc la main mécanique amène la bande donc sa course peut être réglé à volonté ensuite lorsque le piston descend au pt mort bas alors cette pince ~~l~~arce la bande et pendant que le piston de la presse monte vers la position haute, alors cette pince revient à sa position initiale tout en laissant les mâchoires ouvertes, pendant que le piston arrête sa course, elle serre fortement la bande et l'amène pour une nouvelle opération, donc c'est dispositif qui est normalisé,

La bande est guidée par un couloir jusqu'en dessous de l'outillage, à ce moment, il y a une butée qui est fixée à côté de l'outillage pour positionner la bande.

VIII-2- Caractéristiques de l'équipement d'alimentation comme on a dit avant c'est un mécanisme d'avancement automatique (pneumatique).

Type de dispositif FESTO BV 50-40

Avance de 0 à 40 mm + 0,1 mm largeur maximale de la bande inférieure à 1 mm. La fréquence maximale est de l'ordre de 500/m_minute.

La force d'avancement 24,0 N

La pression nécessaire 3 à 6 bars

Le branchement est de 1/8"

Le poids 3,7 kg.

VIII-3- Evacuation et séparation des déchets c'est un autre problème à résoudre sans qu'on doit atténuer la production.

La solution la plus rationnelle est d'évacuer les pièces par un jet d'air comprimé, pour les déchets des deux trous , on doit prévoir un caisson en dessous de l'outillage par contre l'autre déchet. La solution qui a été adoptée lorsque la pièce et les déchets sont soufflés à l'air comprimé.

A la fin de la course le déchet est séparé par un coupe-déchet, et qu'un jet d'air comprimé intervenant ensuite chasse l'ensemble pièce-déchet vers l'arrière de la presse. Le déchet qui est soufflé dans la partie inférieure vient s'engager dans le couloir à déchet , lorsqu'il bute sur le bec A, tandis que la pièce qui passe au dessus de ce bec va rejoindre les autres pièces sur la table.

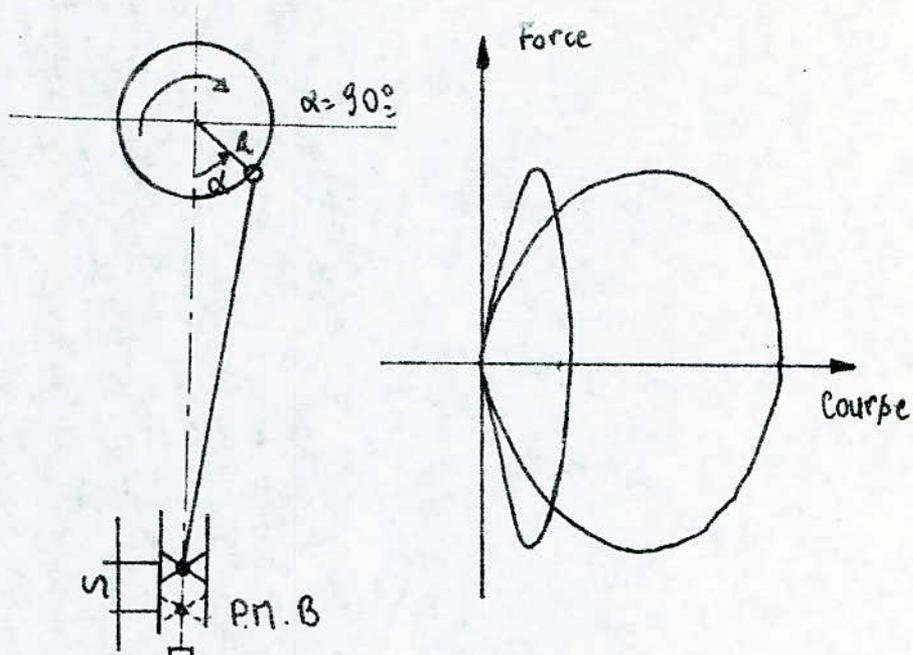


fig VII-1 schéma de presse mécanique

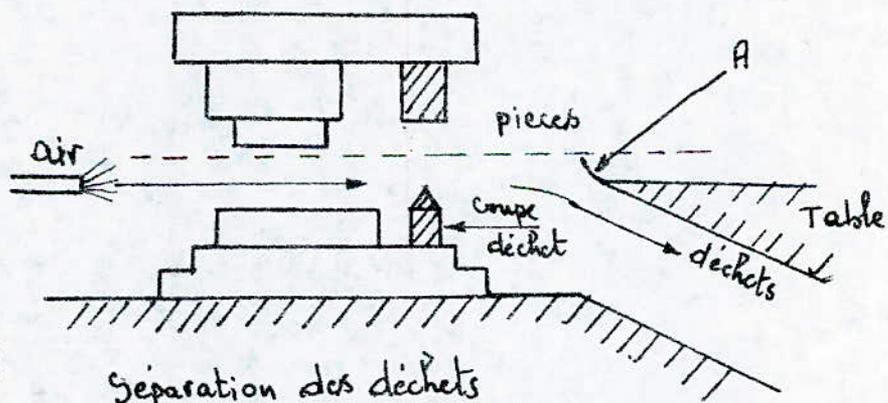


fig VIII-1

Séparation des déchets par jet d'air comprimé

- C O N C L U S I O N -

Le domaine de la déformation plastique est fort complexe. Il est difficile de déterminer tous les paramètres exact, mais néanmoins on peut faire une approche à la réalité.

Donc notre étude se résume à la fabrication d'une pièce par poinçonnage-découpage, on a déterminé la gamme d'usinage, la conception de l'outillage nécessaire, d'exécution, on a fait un choix de la machine, et le système d'alimentation.

Il suffit d'une main d'oeuvre ordinaire pour assurer le fonctionnement et l'alimentation de la presse.

- Le poinçonnage-découpage est un procédé qui a l'avantage d'être à haute productivité.
- Sécurité de l'opérateur, il n'y a aucun problème puisque une fois l'opérateur met en marche la machine, elle peut fonctionner toute seule.

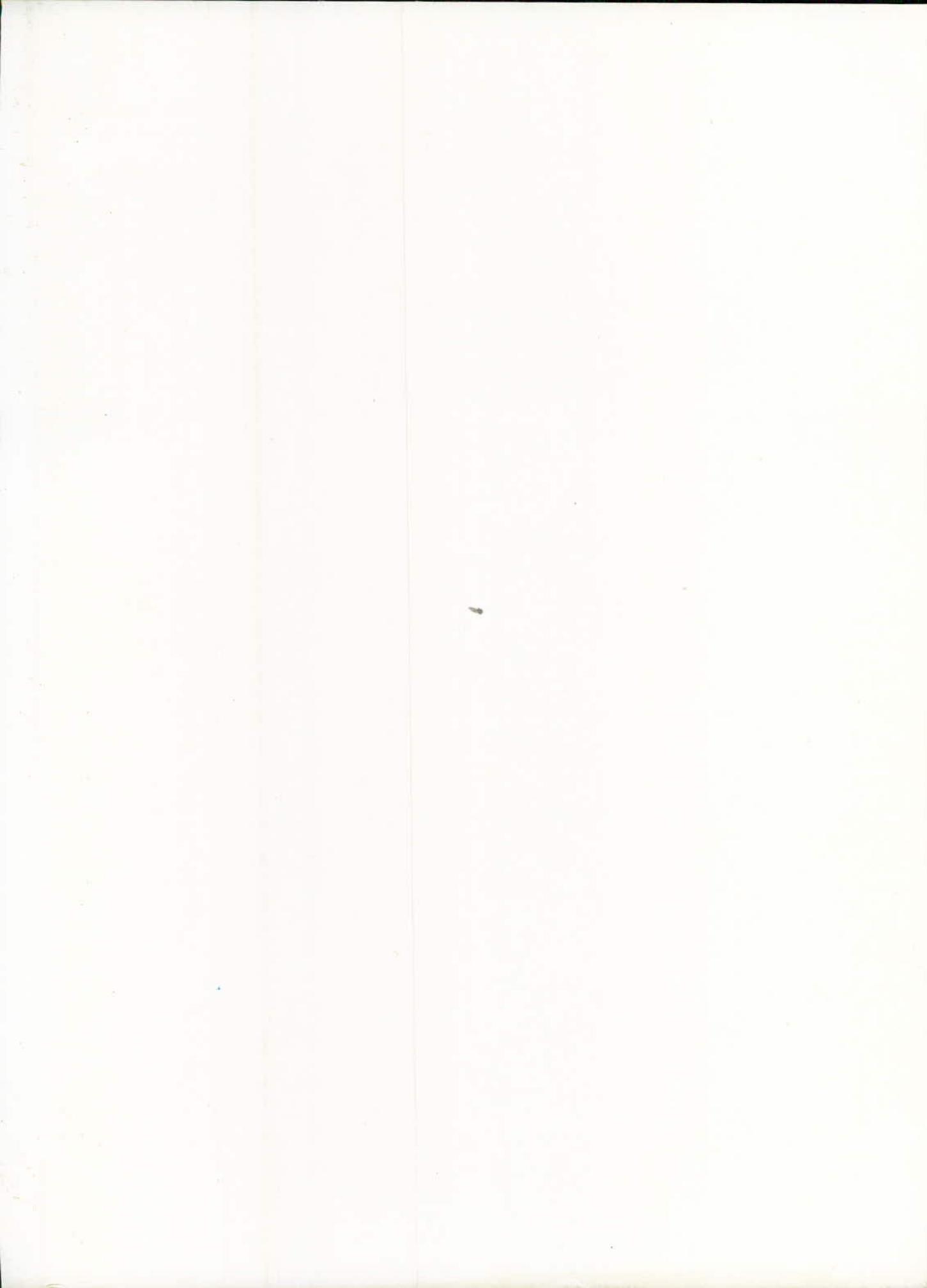
Présentation : c'est une pièce de qualité avec son bel aspect et ses dimensions qui sont précises.

Avant de terminer je souhaite que d'autres étudiants ~~soient~~ étudier d'une façon plus détaillé, le circuit d'alimentation, ainsi que l'automatisation totale de la machine ainsi on peut élaborer une machine à fonction transfert de plus ils peuvent étudier les mécanismes de découpage-poinçonnage avec précision en faisant une étude plus poussée.

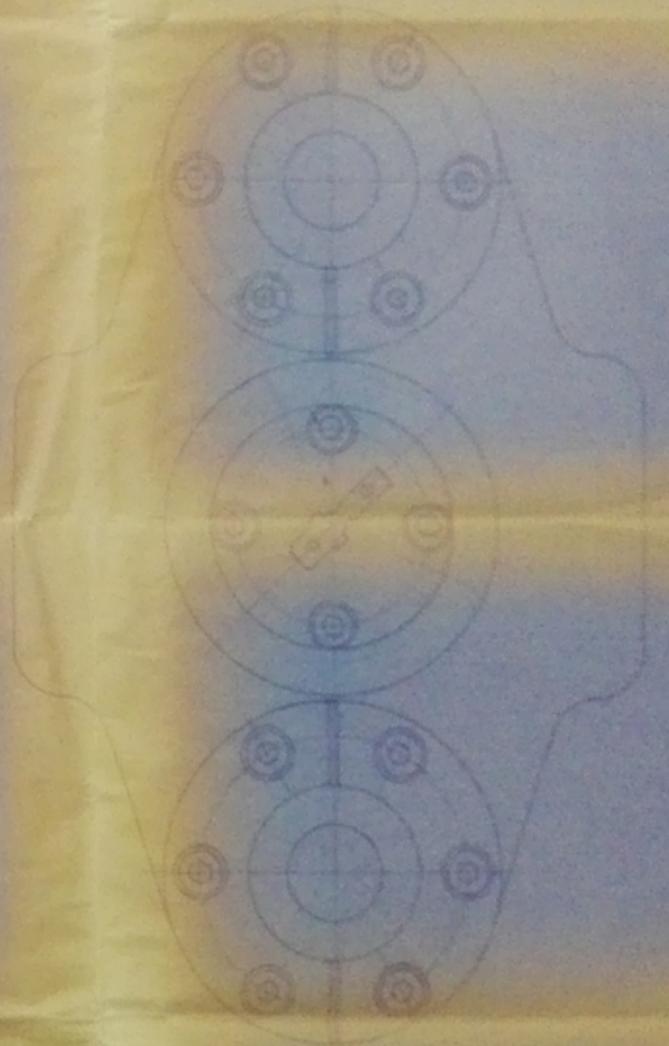
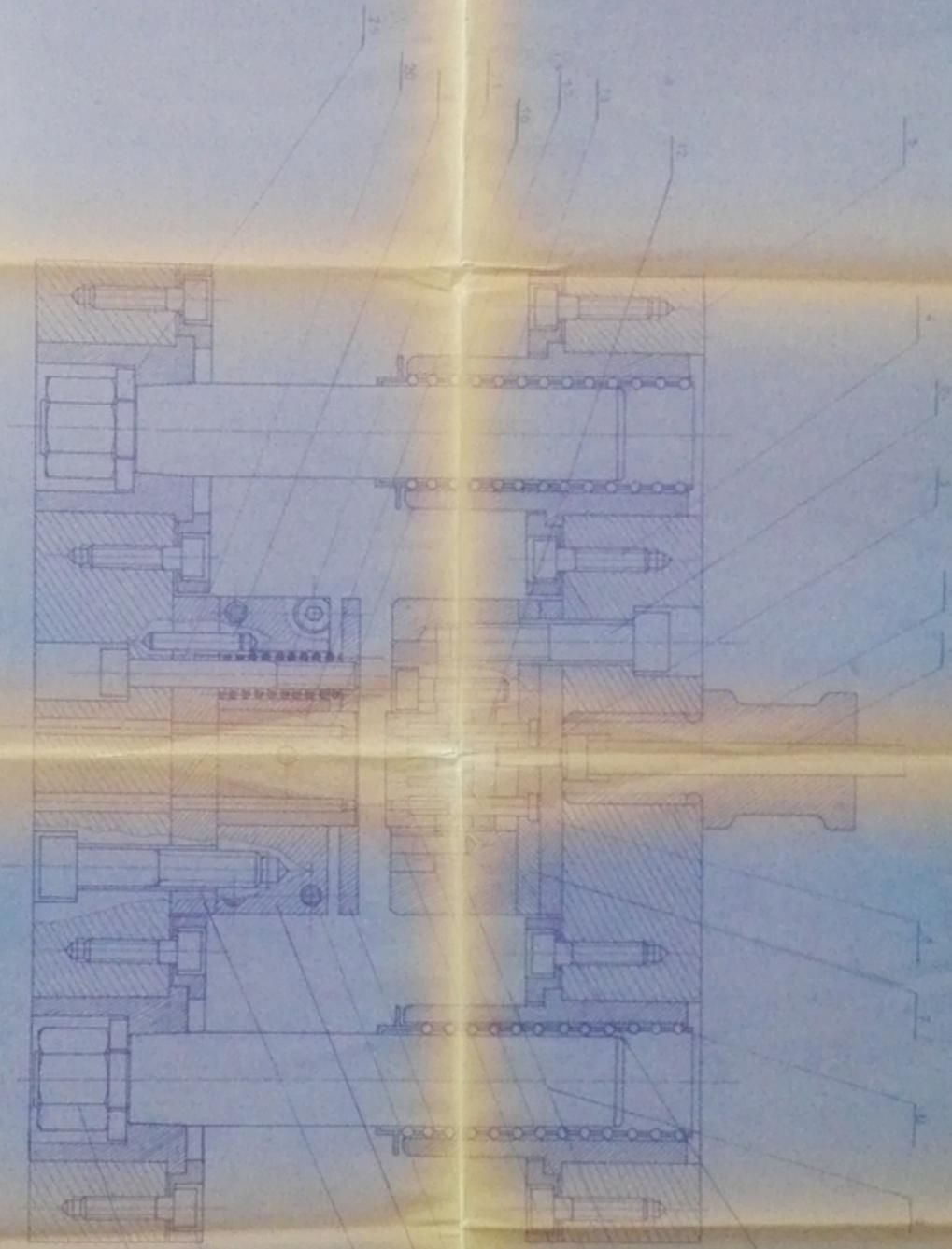
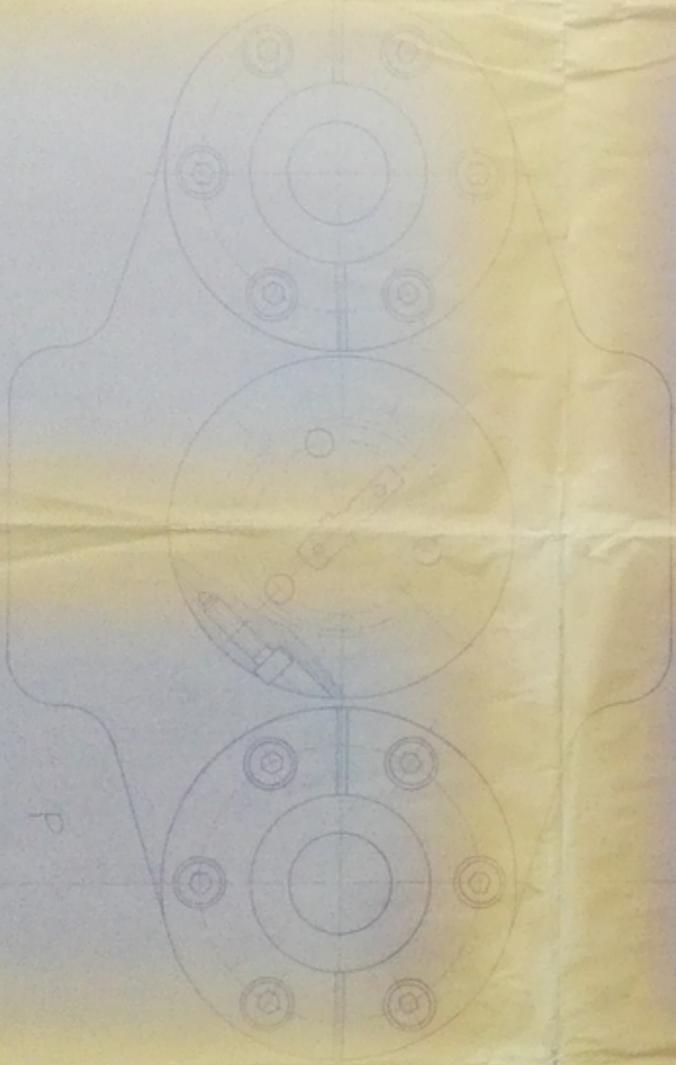
Enfin je termine cette étude en réitérant mes remerciements à Mr. ELEOD Andràs, promoteur que j'ai eu l'honneur de cotoyer durant la période du projet et lui exprimer mes sincères remerciements pour tout ce dont j'ai pu par son aide apprendre et approfondir mes connaissances sur la déformation plastique des métaux.

-- B I B L I O G R A P H I E --

- Découpage - Combrage. Emboutissage
Dupas. E.A
Dunod Paris 1971
- Travaux et Outillage à la presse
B. WASSILIEFF
Dunod Paris 1967
- La machine outil tome VII
A.R METRAL
Dunod Paris 1959
- Guide du dessinateur industriel
A- CHEVALIER
Hachette 1969
- Façonnage des métaux par déformation plastique.
SIEBEL
Paris 1936
- L'outillage des presses de type conventionnelle.
GERALD CHAUVELIN
Des forges-Editeur Paris
- Cours de Module "Technologie d'exécution 3"
T.E 3
Enseigne en S8 genie mécanique
par Mr. A. ELECD



المستعمرة الفرنسية في المغرب
 المكتبة
 1931 NATIONAL MUSEUM
 BIBLIOTHEQUE



PH 000795

COLE NATIONAL PAPER

Item No.	Description	Quantity	Unit
1	Sheet of paper	1	Sheet
2	Sheet of paper	1	Sheet
3	Sheet of paper	1	Sheet
4	Sheet of paper	1	Sheet
5	Sheet of paper	1	Sheet
6	Sheet of paper	1	Sheet
7	Sheet of paper	1	Sheet
8	Sheet of paper	1	Sheet
9	Sheet of paper	1	Sheet
10	Sheet of paper	1	Sheet
11	Sheet of paper	1	Sheet
12	Sheet of paper	1	Sheet
13	Sheet of paper	1	Sheet
14	Sheet of paper	1	Sheet
15	Sheet of paper	1	Sheet
16	Sheet of paper	1	Sheet
17	Sheet of paper	1	Sheet
18	Sheet of paper	1	Sheet
19	Sheet of paper	1	Sheet
20	Sheet of paper	1	Sheet
21	Sheet of paper	1	Sheet
22	Sheet of paper	1	Sheet
23	Sheet of paper	1	Sheet
24	Sheet of paper	1	Sheet
25	Sheet of paper	1	Sheet
26	Sheet of paper	1	Sheet
27	Sheet of paper	1	Sheet
28	Sheet of paper	1	Sheet
29	Sheet of paper	1	Sheet
30	Sheet of paper	1	Sheet
31	Sheet of paper	1	Sheet
32	Sheet of paper	1	Sheet
33	Sheet of paper	1	Sheet
34	Sheet of paper	1	Sheet
35	Sheet of paper	1	Sheet
36	Sheet of paper	1	Sheet
37	Sheet of paper	1	Sheet
38	Sheet of paper	1	Sheet
39	Sheet of paper	1	Sheet
40	Sheet of paper	1	Sheet
41	Sheet of paper	1	Sheet
42	Sheet of paper	1	Sheet
43	Sheet of paper	1	Sheet
44	Sheet of paper	1	Sheet
45	Sheet of paper	1	Sheet
46	Sheet of paper	1	Sheet
47	Sheet of paper	1	Sheet
48	Sheet of paper	1	Sheet
49	Sheet of paper	1	Sheet
50	Sheet of paper	1	Sheet