REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

MINISTERE DE L'ENSEINEMENT SUPERIEUR ET RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE YAHIA FARES DE MEDEA

MEMOIRE FIN D'ETUDE

Projet de fin d'étude pour obtenir un diplôme De Master en génie mécanique.

Conception et réalisation d'une tête mortaiseuse.

FAIT PAR :

- SMATI DJAMEL
- BENALAL WALID

rédiger par:

Dr: BACHENE MOURAD.

PROMOTION 2015/2016

بسم الله الرحمن الرحيم

REMERCIEMENT

Avant tout louange à ALLAH qui m'a donné

le courage, la détermination,

la volonté et la persévérance d'aller jusqu'au bout.

*Je veux remercier aussi mon promoteur Mr :**BACHENE Mourad***

*Mes remerciements vont également **:***

A tous mes enseignants qui ont contribué à mon formation,

ainsi que tous les personnels de l'université.

A toute ma promotion pour tous les

bons moments qu'on a passés ensemble.



JUIN 2016

Dédicaces

je dédie ce modeste travail

A ma très chère mère;

a mon père qui n'a pas cassé de prie pour moi, de m'encourage, de me soutenir dans les moments difficiles et qui a su m'entourer de tout son amour et son affection pour que je puisse manquer de rien;

Et qui sait sacrifier afin que rien n'entrave le déroulement de mes études;

A mon frère: Amine;

A mes très chères sœurs;

mon Binôme DJAMEL .

A toute ma famille

ainsi que toutes mes proches la famille

BENALLEL et SMATI

A mon promo de conception

et tous mes Amis De génie

Mécanique et tous les étudiants merci.

WALID

Résumé:

Le but de cette étude est la conception d'une tête mortaiseuse qui se monte dans la machine fraiseuse verticale.

Cette étude sera réalisée a partir de l'application de système bielle manivelle qui composer de plusieurs pièce mécanique montées entre elles avec la tolérance géométrique et la tolérance dimensionnelle.

Le fonctionnement de cette tête est la fabrication des rainures des engrenages et des autres opérations multiples ; on devient ainsi capable de faire le montage de ce tête et le démontage tout simplement.

Mots clés: tète mortaiseuse, dessin technique.

ABSTRACT:

This study aims at carrying out the conception of a slotting head which is put inside the vertical milling machine.

This study will be carried out from the application of crank rod system composed of several mechanical part mounted together with the geometric tolerance and dimensional tolerance.

The operation of this head is the manufacturing of grooves of the gears and other multiple operations; it becomes capable of mounting this head and dismantling all.

Keywords: slotting head, technical drawing.

ملخص

الهدف من هذه الدراسة هو تصميم رأس اهتزازي مركب في آلة تفريز عمودية,تعتمد هذه الدراسة على تطبيق نظام **عمود مرفقي** وتتألف من عدة قطع ميكانيكية مركبة فيما بينها بتوا فقات هندسية و بعدية.

عمل هذا الرأس هو صناعة مجاري للمسننات و عمليات أخرى متعددة,حيث يمكننا تركيب الرأس و تفكيكه بسهولة وقت الحاجة.

الكلمات المفتاحية

الرأس الإهتزازي,التصميم,الرسم التقني.

sommaire

Remerciement.....01

Dédicaces.....02

Résumé.....03

Chapitre01:introduction géniale

1-1- Introduction.....11

1-2- Historique.....11

1-2- 1- La première machine-outil.....11

1-2-2 la révolution industrielle a nos jours.....12

1- 2-3- le travaille a la chaine.....12

1-3-La Machine Numérique.....13

1-3-2-Les Nouvelle Chaines Robotisées.....13

1-3-3-L'atelier Sans Homme.....14

Chapitre02:procéder de fabrication

2-1- Procédés de mis en forme des matériaux.....16

2-2-Fraisage 17

2-2-1 -Principe.....17

2-2- 2-type de fraisage.....18

2-2-2-1-Types de fraiseuse (Ancienne classification).....18

2-2-2-1-1- La Fraiseuse Horizontale.....18

2-2-2-1-2- La Fraiseuse Verticale.....18

2-2-2-1-3- La fraiseuse universelle.....18

2-2-2-2- Types de fraiseuse : (Nouvelle classification).....19

2-2-2-2- 1-Fraiseuse 3 axes.....19

2-2-2-2- 2-Fraiseuse 4 axes.....19

2-2-2-2-3-Fraiseuse 5 axes.....19

2-2-3- déferrent mode de fraisage.....20

2-2-3-1-Le fraisage en bout.....20

2-2-3-2-Le fraisage en roulant.....20

2-2-4- les outils et déférente opérations.....21

2-2-4-1- La forme des outils 21

2-2-4-2- Le mode de fixation.....22

sommaire

2-3-Le tournage.....22
2-3-1- Les machines de tournage.....23
2-3-1-1-Les tours parallèles à charioter et à fileter.....23
2-3-1-2-Les tours à copier.....23
2-3-1-3- Les tours automatiques.....24
2-3-1-4- Les tours semi-automatiques.....24
2-3-1-5- Les tours automatiques multibroches.....24
2-3-1-6- Les tours à commande numérique.....24
2-3-2-.les opérations de tournage.....25
2-3-2-1-Chariotage.....25
2-3-2-2-Alésage.....25
2-3-2-3-Dressage.....25
2-3-2-4-Perçage.....25
2-3-2-5-Rainurage.....25
2-3-2-6-Chanfreinage.....26
2-3-2-7-Tronçonnage.....26
2-3-2-8-Filetage.....26
2-3-3- les outils de tournage.....26
2-4- le perçage.....27
2-4-1- définition.....27
2-4-2- type des perceuses.....27
2- 4-2-1- la perceuse sensitive.....27
2-4-2-2-la perceuse à colonne.....28
2-4-2-3- perceuse radiale.....28
2-5- le brochage.....29
2-5-1- définition.....29
2-5-2- les machines de brochage.....29
2-5-3-les outils.....30
2-5-4-les opérations.....30
2-6- Le Forgeage.....31
2-6-1-Définition.....31
2-6-2-Principe du forgeage.....31
2-6-3- Technologie des machines.....31

2-6-3-1- Moutons et pilons 31
2-6-3-2- Presses.....31
2-7-Forge libre.....32
2-7-1- principe.....32
2-7-2-Domaine d'application.....32
2-7-3- Formes de pièces obtenues.....32
2-8-Estampage (matriçage) 32
2-8-1-Matériaux des outils.....33
2-9- Forgeage par refoulement.....33
2-9-1-Principe.....33
2-9-2- Domaine d'application.....33
2-10-Emboutissage.....33
2-10-1-Calibrage à froid.....34
2-11-Le Hydroformage.....34
2-11-1-définition.....34
2-11-2- exemple de travaille.....36
2-11-3- Matériaux utilisés.....36
Chapitre03:le mortaisage.
1-1-Introduction.....37
3-2- définition.....37
3-3- Le principe.....37
3-4- travaux de mortaisage sure une machine FP.....38
3-5- L'outil.....38
3-5-1Montage de l'outil et de la pièce.....43
3-6- Réglages sur la machine.....44
3-7 -les différents opérations sur le mortaisage.....47
3-8-Quelques conseils relatifs au mortaisage.....62
3-9-Arrosage.....63

sommaire

Chapitre04:dessin technique et gamme d'usinage.

les dessines technique de chaque pièce.

la gamme d'usinage de chaque pièce.

Chapitre05:la simulation

4-1-le bute.....89

4-2-Hypothèses.....90

4-3-Informations sur le modèle.....91

4- 4-Propriétés de l'étude.....95

4- 5-Unités.....96

4-6-Propriétés du matériau.....98

4-7-Actions extérieures.....98

4-8-Informations sur le contact.....99

4- 9-Informations sur le maillage.....99

4-10-Forces résultantes.....100

4-10-1-Forces de réaction.....100

4-10-2Moments de réaction.....100

4-11-Résultats de l'étude.....102

4-12-Conclusion.....103

conclusion générale.....104

Références Bibliographiques.....105

figure I.01: Usine de montage locomotives(Canadien Pacifique Limitée).....12

FIGURE I.02:USINE DE (Renault)1948.....13

figure I.03:schéma de machine numérique.....14

Figure II.01.les différentes mouvement d'un tète fraiseuse.....17

Fig. II.02. fraiseuse Horizontale.....18

fig II -3-les différents modes de fraisage.....20

fig II 4-schéma de différentes opérations de fraisage.....21

fig II -5-schéma des différents forme outil de fraisage.....21

fig II -6-schéma d'autre forme des outils de fraisage.....22

fig II -7-les modes de fixation.....22

Fig II 08.schéma d'un Toure parallèle.....23

fig. II -9.les différentes outils de tournage.....26

fig II.10.schémas d'un perceuse sensitive.....27

fig. II.11.schéma d'un perceuse a colonne.....28

Fig II.12. schémas d'un perceuse radiale.....28

fig II.13 schéma d'un brocheuse horizontale.....29

fig II.14 schéma d'nu brocheuse verticale.....29

fig II.15.schéma des outils de brochage.....30

Fig II.16.les différents forme des produits a partir de brochage.....30

Figure II 17. forgeage libre d'un arbre de grande dimension.....32

Figure II 18. matriçage d'un galet.....32

fig II.19.schémas d'un principe de Forgeage par refoulement.....33

figure II.20. emboutissage en grande déformation.....34

fig II.21.schéma d'un principe de Calibrage à froid.....34
fig II.22.Exemple d'hydroformage d'un tube.....35
fig II.23.schéma représenter la technique de cintrage.....35
fig II.24. des produites a procéder d'hydroformage.....36
Fig III .1.1.mortaiseuse verticale.....37
Fig.III.01:outil normal.....38
Fig.III.02:outil profile.....38
Fig.III. 3.les angles de tallant ð' correspondant a différents angles ð.....39
Fig.III.04: Différents porte outil confectionnes *par* l'utilisateur pour l'emmanchement de fraises a une coup transformées en outil de mortaisage.....40
Fig.III.05: outil de mortaisage a tête carrée.....40
Fig.III 06:outil de mortaisage a tête carrée obtenue a partir d'une fraise a une coupe ϕ12mm. Acier Sr5.....41
Fig.III.07:position de l'outil de mortaisage.....41
Fig.III.08:pour des rainures profondes: outil rigide grâce a un diamètre maximale.....41
Fig.III.09:Quelques oui te de mortaisage.....42
Fig.III.10:Valeurs, approximatives des angles.....43
Fig.III.11:face d'attaque pour des angles ϑ importants.....45
Fig.III.12:longueur d'outil.....44
Fig.III.13: outil correctement serré.....44
Fig.III.14: ajuster verticalement l'outil.....46
Fig. III.15:aligner l'outil sur l'alésage de la pièce.....46
Fig.III.16:la course de l'outil.....44
Fig. III.17:graphique des vitesses caractéristiques des tètes a mortaiser FP.....45
Fig.III .18,19,20,21 les différents opération de mortaisage.....50
Fig.III 22,23,24,25 les différents opération de mortaisage.....51
Fig.III 26,27,28,29 les différents opération de mortaisage.....55
Fig.III,30,31,32,33. les différents opération de mortaisage.....58
Fig. III.34:nombres de coups (par mn) admissibles pour machines FP. compte tenu de

longueurs de ce course (mm) et vitesses de coupe (m/mn). déterminées.....61
Fig. III.35: Suite d'opération de mortaisage d'une rainure de grande section.....62
Fig. III.37:Solution provisoire en cas de mortaisage sans dégagement d'outil.....64
Fig.III.38:travaux de mortaisage sur machine FP2.....64

1-1 Introduction:

L'usinage est une famille de techniques de fabrication des pièces mécaniques. Le principe de l'usinage est d'enlever de la matière de manière à donner à la pièce brute la forme voulue, à l'aide d'une machine-outil. Par cette technique, on obtient des pièces d'une grande précision.

Lors de l'usinage d'une pièce, l'enlèvement de matière est réalisé par la conjonction de deux mouvements relatifs entre la pièce et l'outil : le mouvement de coupe (vitesse de coupe) et le mouvement d'avance (vitesse d'avance).

Il existe deux manière de générer la surface recherchée : par travail de forme ou par travail d'enveloppe.

Dans le cas du travail de forme c'est la forme de l'arête tranchante de l'outil qui conditionne la surface obtenue. Dans le cas du travail d'enveloppe, c'est la conjonction des mouvements de coupe et d'avance qui définit la surface finale.

1-2- Historique:

1- 2-1- La première machine-outil:

Les premières machines outils d'usinage sont nées 3500 ans avant Jésus Christ ! Il s'agissait alors des premiers tours des potiers qui permettaient à l'homme de fabriquer des pots et des cruches utilisés au quotidien. Le tour actionné par une pédale permettait de libérer les mains de l'homme pour le façonnage. depuis cette époque, la machine outils d'usinage a connu de grandes avancées techniques portées notamment par de nouvelles forces d'énergie. Au fil des siècles, la force humaine et animale a été remplacée par celle du vent (moulin), le charbon, puis la vapeur, les moteurs à combustion et l'électricité. A chaque nouvelle énergie utilisée, de nouvelles applications ont été crées par l'homme, mais globalement, les grandes avancées techniques des machines outils ont été portées par la diversification des matières à façonner. Ainsi de la terre d'argile des débuts, la machine outils d'usinage s'est ensuite attaquée au métal, à la pierre, au bois, au verre puis plus récemment aux matières complexes comme les céramiques de haute précision, les métaux d'alliage, le plastique...

Les premières machines outils motorisées (aléseuses, tours à charioter, perceuses) apparurent dans les années 1760 pour façonner des canons. Si la plupart des concepts de

machines outils encore en activité de nos jours ont été inventés à la fin du 18e siècle, la sophistication des concepts connu un véritable élan au 19e siècle pendant la révolution industrielle.

1-2-2 la révolution industrielle a nos jours:

L'utilisation de la force motrice de la vapeur puis de l'électricité donna naissance à la création de chaînes d'usinage à l'aube du 20e siècle. Ces premières chaines installées chez Ford ont révolutionné l'usinage en créant des machines outils ultra spécialisées sur chaque poste de la chaine. Pour encore plus de rendement, l'usinage a connu une nouvelle révolution dans les années 1970 avec l'apparition des premières machines à commande numérique. Ces machines pilotées par des ordinateurs fonctionnaient au départ avec des bandes magnétiques. La création de programmes de plus en plus élaborés permet aujourd'hui de cumuler sur une même machine outils des fonctions variées jusqu'alors éclatées sur différentes machines dédiées. Un centre d'usinage moderne à commande numérique peut ainsi usiner aujourd'hui en fraisage, en tournage, en perçage sur la même pièce sans changer de machine.

1- 2-3- le travail a la chaine:

Le travail à la chaîne a bouleversé la vie des ouvriers. Il a été inventé au début du XXe siècle aux États-Unis, par Taylor. En 1913, Henry Ford reprend cette idée, et fait installer dans son usine une chaîne de montage pour accélérer la fabrication de la voiture appelée « la Ford T » De nombreuses usines copient cette façon de travailler, comme dans cette usine de locomotives.

Usine de montage de locomotives

Le temps de fabrication diminue donc très vite, et les produits coûtent moins chers car un ouvrier en fabrique plus pour le même salaire.

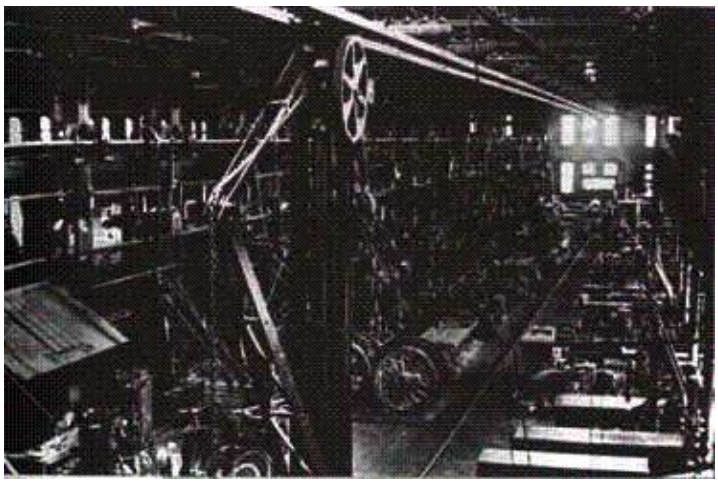


fig1-1: [01] Usine de montage locomotives(Canadien Pacifique Limitée)

C'est la mécanisation qui va permettre de fabriquer un plus grand nombre d'objets en beaucoup moins de temps. Ainsi, il ne sera pas nécessaire pour les employeurs de devoir embaucher un ouvrier spécialisé.

il suffira de recourir aux services d'un ouvrier non qualifié dont le travail consistera ni plus ni moins qu'à opérer une machine qui exécutera les tâches à sa place.

Exemple: (RENAULT)

Renault a installé dans ses usines des chaines pour réaliser des usinage avec le maximum de rapidité et de machine-outil accomplissent des opérations très complexes: mouvement de la broche, avance de l'outil, avance des pièces, blocage et verrouillage grâces a des cames, qui provoquent

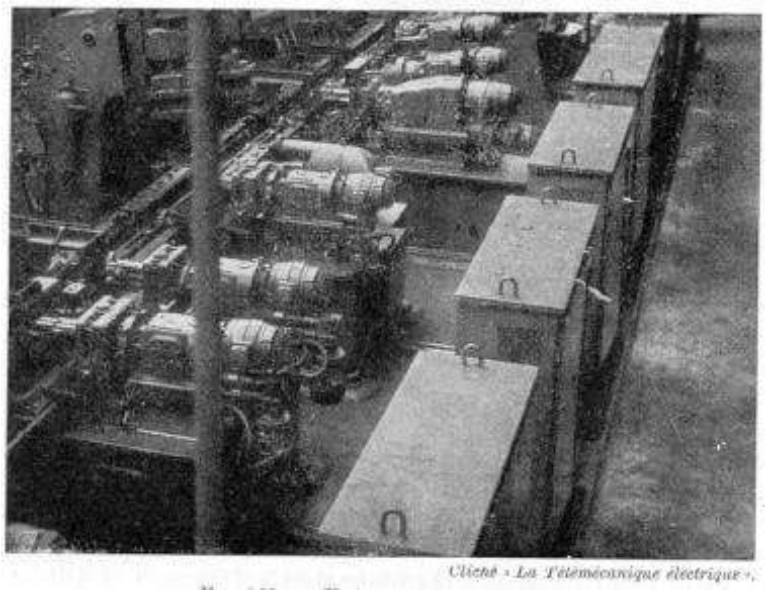


FIG1-2:[01] usine de (Renault).

l e déclanchement des fonctions

suivant le cycle d'usinage.

on voit ci-contre la vue d'une de ces chaines pour l'usinage d'un block moteur de voiture(1948).

1-3-La Machine Numérique:

Dans les années 1970, l'utilisation de l'informatique dans la machine-outil a donné naissance aux machines à commande numérique et a entraîné un profond bouleversement. Une machine-outil à commande numérique est capable de se commander elle-même et de

mesurer avec une très**.** grande précision les déplacements de ses pièces, porte pièces ou porte-outils grâce à un système informatique gardant en mémoire la description précise des différentes opérations à effectuer La description du programme informatique sous la forme d'instructions codées utilisables par la machine à commande numérique est inscrite sur une bande magnétique , la machine doit alors

comporter un lecteur de bande, ou est conservée en mémoire dans le micro-ordinateur qui commande directement la machine. Le technicien n'intervient plus que pour programmer la machine.

et surveiller le bon fonctionnement.



fig1-3: [01] schéma de machine numérique.

1-3-2-Les Nouvelle Chaines Robotisées:

La nouvelle chaîne est constituée de machines appelées centres d'usinage, qui permettent d'exécuter des travaux variés. Par exemple, un centre de tournage, c'est-à-dire une machine essentiellement conçue pour le tournage, réalise, sans démontage de la pièce, des opérations de fraisage ou de perçage. Un tel centre possède généralement deux tourelles* indépendantes de tournage pouvant travailler simultanément l'usinage extérieur de la pièce pendant que l'autre assure celui de l'intérieur. Les centres d'usinage sont au contraire des centres de «fraisage» , c'est-à-dire des machines destinées d'abord aux travaux de fraisage et d'alésage, auxquels peuvent s'ajouter des opérations de perçage, taraudage, etc.

Des chariots filoguidés transportent les pièces d'un centre à un autre. De même, le chargement et le déchargement des pièces sont assurés soit par des dispositifs incorporés dans les centres eux-mêmes, soit par des robots, qui sont des bras articulés dotés d'un programme de commande.

Les centres sont commandés par des micro-ordinateurs reliés à un ordinateur central chargé de la gestion de l'ensemble de la chaîne. Cet ordinateur doit être capable de reconnaître les pièces, puisque la chaîne est destinée à l'usinage de pièces différentes, conserver en mémoire les programmes correspondants et, en fonction de la pièce reconnue, adresser le programme convenable au centre concerné. Si les pièces sont prélevées à partir d'un stock en vrac ou semi ordonné, le robot qui les saisit doit comporter des capteurs* permettant de les distinguer en comparant certaines de leurs dimensions.

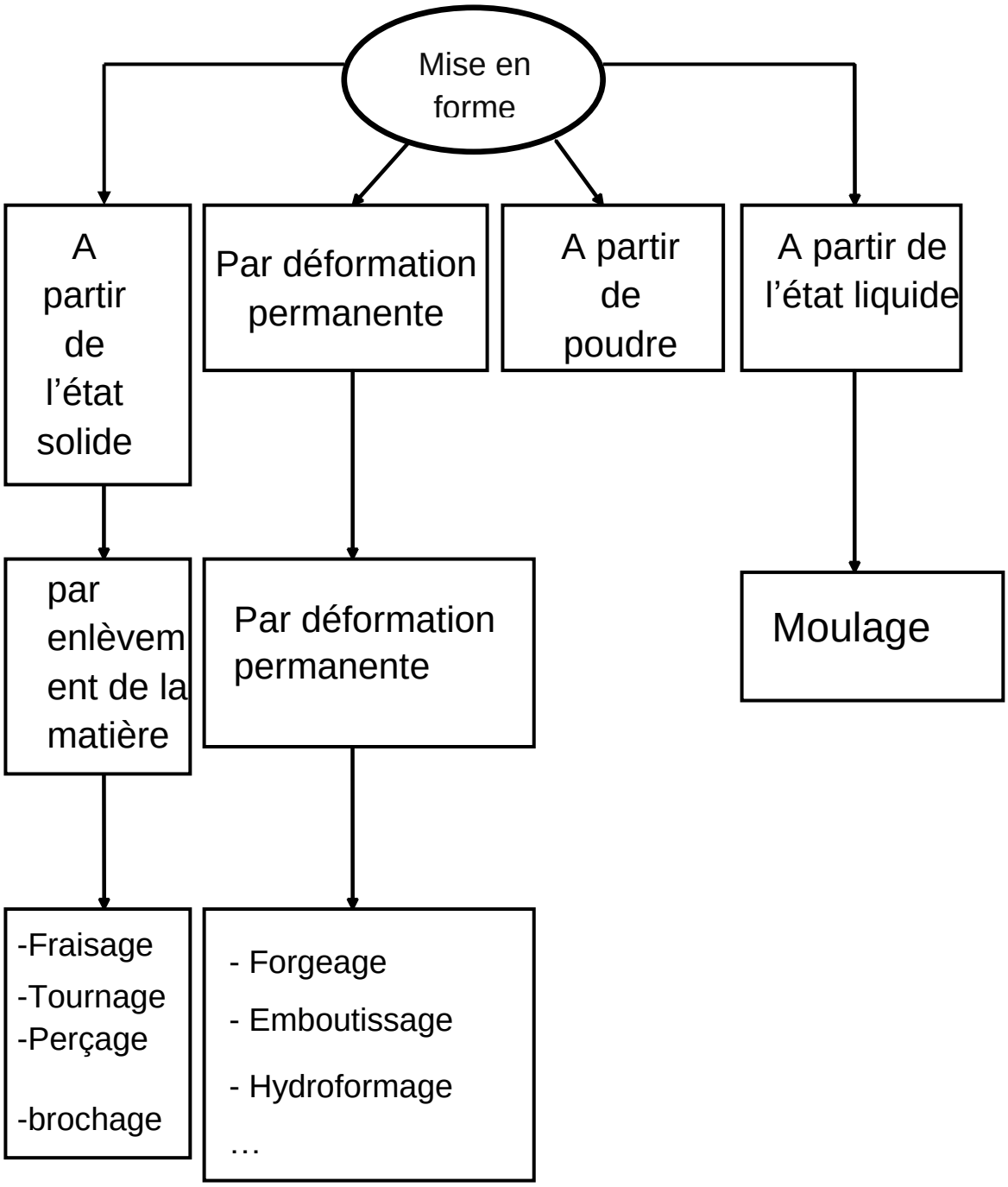
1-3-3- L’atelier Sans Homme:

L’expression «atelier sans homme» correspond au stade final de l’évolution des machines outils à commande numérique et de la réalisation des chaînes robotisées. Cette évolution se traduit en effet par une réduction progressive de l’intervention humaine, les opérateurs* devenant moins nombreux et ayant surtout un rôle de surveillance.

L’étape suivante consiste donc à rendre cette surveillance inutile, au moins pendant un certain temps, pour permettre par exemple à une chaîne de fonctionner seule pendant la nuit, en préparant à l’avance un stock suffisant de pièces à usiner. Parmi les problèmes à résoudre, on doit encore régler celui du changement des outils. Une solution simple consiste à définir la durée de vie de chaque outil, afin que, lorsque cette durée est atteinte, l’ordinateur adresse l’ordre de remplacement au centre qui possède déjà les moyens permettant de réaliser automatiquement le démontage de l’outil usé et le remontage de l’outil neuf.

Toutefois, sans surveillance humaine, un incident mineur et localisé peut provoquer soit un accident plus grave, soit une immobilisation générale de l’installation.

2-1.Procédés de mis en forme des matériaux:



2-2-*Fraisage :*

2-2-1 -Principe:

La fraise munie de dents est mise en rotation et taille la matière suite à sa rotation et au mouvement relatif généré par le déplacement de la fraise ou de la pièce par rapport à ladite fraise. La forme de la fraise est variable. Elle peut être cylindrique, torique, conique, hémisphérique ou quelque fois de forme encore plus complexe. La fraise et la pièce sont montées sur des glissières et peuvent se déplacer relativement suivant des coordonnées X Y ou Z (on parle alors de fraiseuse trois axes). Par convention, l'axe Z est l'axe de rotation de la broche, les axes X et Y sont contenus dans un plan perpendiculaire à Z. Les axes de rotation A,B et C ont respectivement axés sur X,

Y ou Z. Il existe des fraiseuses à quatre axes ou cinq axes. Les caractéristiques physiques de la fraise, sa vitesse de rotation, son avance, dépendent de la matière à usiner, de la profondeur de travail et de la coupe. On utilise principalement le carbure de tungstène recouvert de revêtements résistant à l'abrasion du copeau.

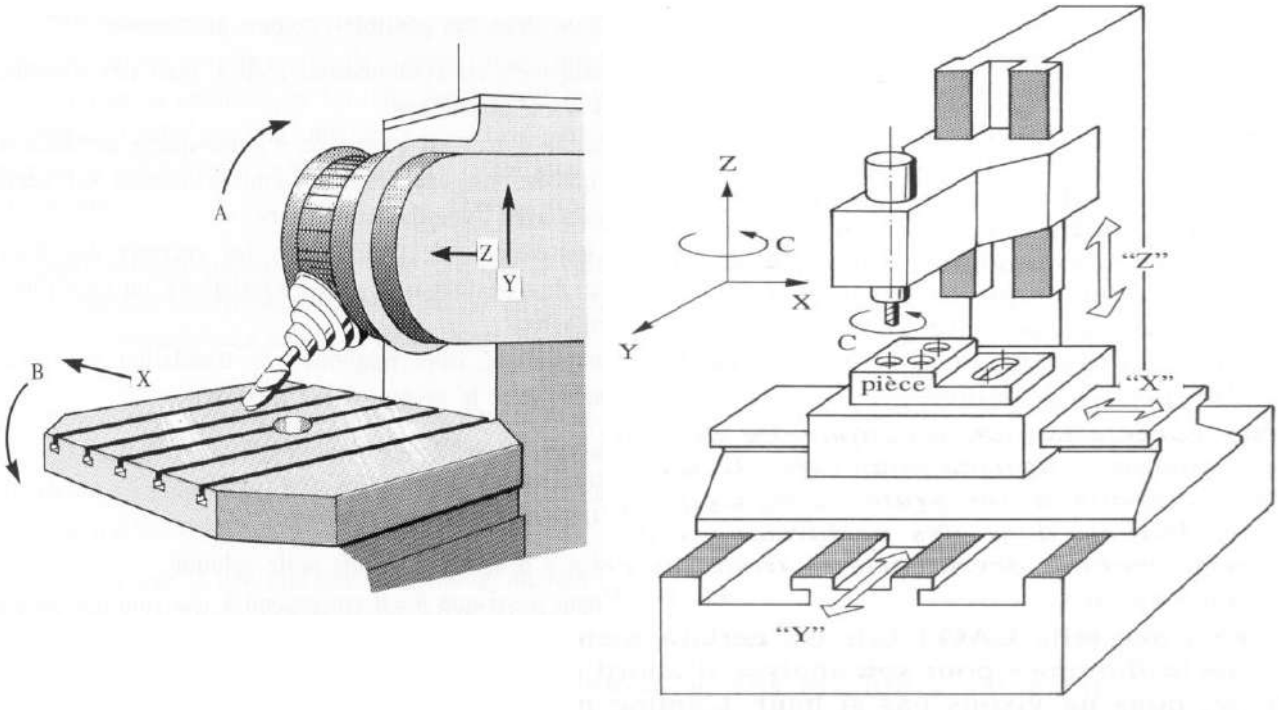


Fig2-1:[03]les différentes mouvement d'un tète fraiseuse.

2-2- 2-type de fraisage:

2-2-2-1-Types de fraiseuse (Ancienne classification)

Avant l'avènement de la commande numérique, les fraiseuses étaient catégorisées de la façon suivante :

2-2-2-1-1- La Fraiseuse Horizontale:

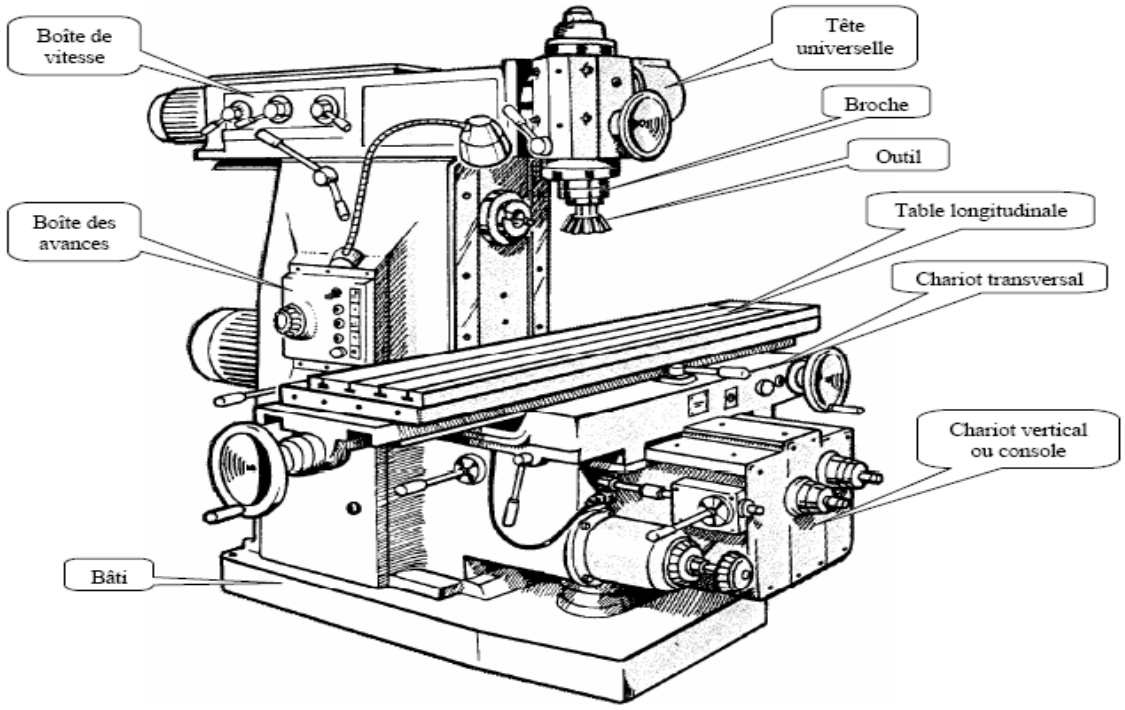


Fig2-2. [03] fraiseuse Horizontale.

l'axe de la broche est parallèle à la table. Cette solution permet aux copeaux de tomber et donc de ne pas rester sur la pièce. De cette manière, on n'usine pas les copeaux, et la qualité de la pièce est meilleure. Mais ce type de montage était surtout destiné à installer des fraises 3 tailles ou fraises disques dans le but de réaliser des rainurages de profilés plats.

2-2-2-1-2- La Fraiseuse Verticale:

l'axe de la broche est perpendiculaire à la table.

Fraiseuse universelle

2-2-2-1-3- La fraiseuse universelle:

l'axe de la broche est réglable :

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

- tête articulée

2-2-2-2- Types de fraiseuse : (Nouvelle classification)

Aujourd'hui les machines à Manivelles ont quasiment disparu, la commande numérique permet de faire bouger simultanément des axes qui étaient autrefois presque systématiquement fixes. Cela a entrainé une révision des classifications plus dépendantes des contraintes rencontrées au niveau des opérations d'usinage.

2-2-2-2- 1-Fraiseuse 3 axes

- Broche Verticale. L'axe Z est vertical.
- Broche Horizontale. L'axe Z est horizontal.

Dans les 2 cas, la fraise est perpendiculaire à la table, c'est la table qui se trouve positionnée de façon différente.

Dans les cas de la broche Horizontale il y a une meilleure évacuation des copeaux, et du liquide de lubrification qui sinon peut s'accumuler dans les parties creuses (Communément appelées baignoires).

2-2-2-2- 2-Fraiseuse 4 axes

C'est souvent une fraiseuse 3 axes Broche Horizontale dotée d'un plateau tournant. C'est une configuration très pratique en production industrielle mécanique (Automobile Aviation etc...).

2-2-2-2- 3-Fraiseuse 5 axes

On peut trouver sous cette catégorie plusieurs topologies de construction.

Une fraiseuse 5 axes comporte toujours 3 axes linéaires (X,Y,Z) et 2 axes rotatifs à choisir parmi (A,B,C). Les machines vont se différencier par la position des axes rotatifs Les 3 types sont :

- 2 axes sur tête (C'est la tête qui comporte les axes B et C. Les axes X , Y et Z étant sur la table ou sur la tête. Ce détail de configuration n'étant pas déterminant. Configuration très répandues, elle permet d'usiner à peu près tous les types de pièces, mais peut souffrir de problème de puissance ou de rigidité. Le boum de l'UGV (Usinage à Grande Vitesse) a beaucoup contribué au développement de cette topologie.
- 2 axes sur table.
- 1 axe sur tête.

2-2-3- déférrent mode de fraisage:

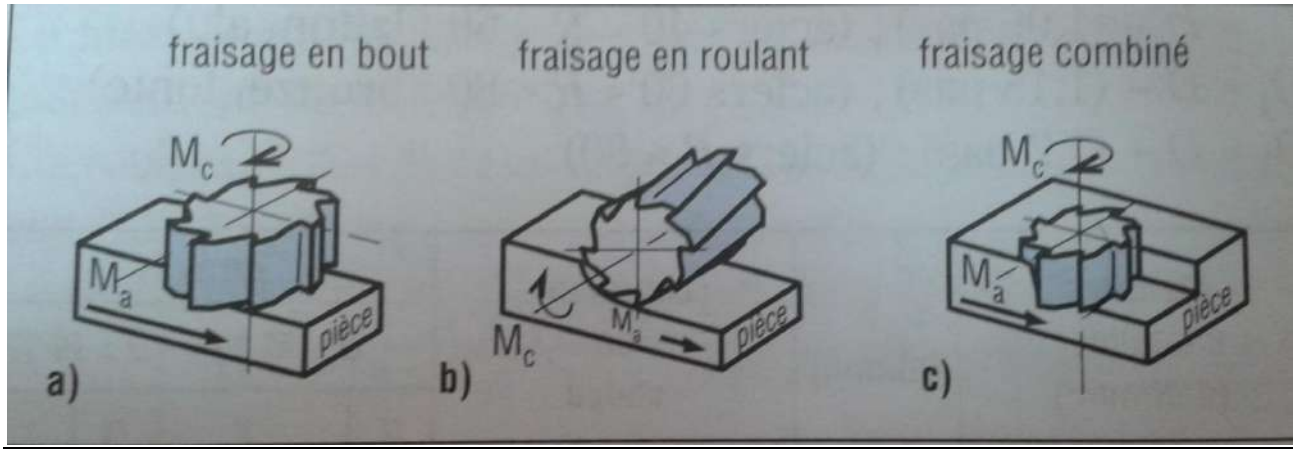


fig2-3:[08] les différents modes de fraisage.

2-2-3-1-Le fraisage en bout:

Lors du fraisage en bout, l'axe de la fraise est perpendiculaire à la surface à usiner. La fraise coupe principalement avec les tranchants d'hélice (principaux), tandis que les tranchants en bout (secondaires) n'enlèvent qu'un copeau fin. Etant donné que plusieurs dents sont engagées simultané- ment, il est possible d'appliquer une grande charge si on fixe la fraise avec un porte-à-faux mini- mal.

On appelle fraisage périphérique en bout l'usinage où les tranchants principaux (périphériques) et les tranchants secondaires (en bout) produisent simultanément deux surfaces planes et que les deux surfaces font partie de l'usinage à produire.

Les conditions de coupe les plus avantageuses sont offertes lorsque

la fraise est engagée à une pro- fondeur d'environ3/4 du diamètre de la fraise.

2-2-3-2-Le fraisage en roulant:

L'usinage d'une surface par un fraisage périphérique est appelé *fraisage en roulant*.

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

Exemples :

– fraises cylindriques

– fraises détalonnées

– fraises à disque

2-2-4- les outils et déférente opérations:

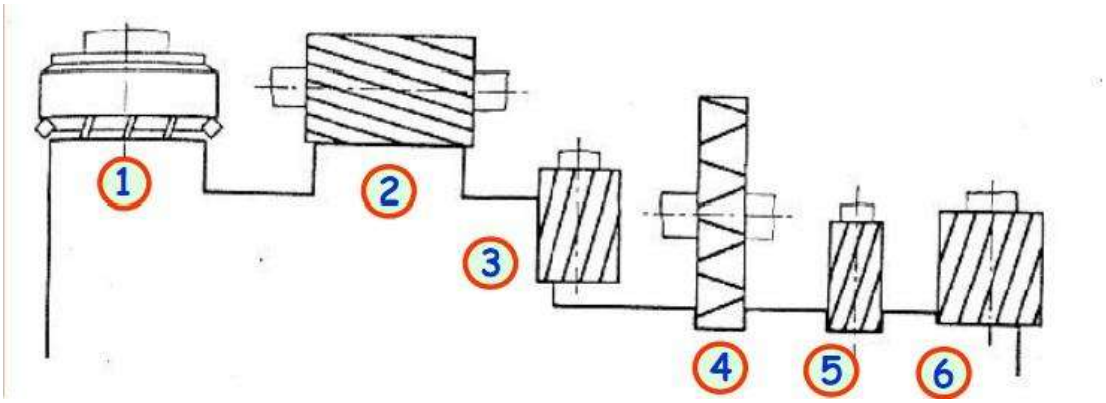


fig2-4-[15] schéma de différentes opérations de fraisage.

1- Surfaçage de face par une fraise à surfacer 1 taille

2- Surfaçage de profil par une fraise à surfacer 1 taille et fraise 2 taille

3- Surfaçage et dressage combiné avec prédominance d'un fraisage de profil

4- Rainurage par une fraise 3 tailles

5- Rainurage par une fraise 2 tailles

6- Surfaçage et dressage combiné avec prédominance d'un fraisage de face autre

2-2-4-1- La forme des outils :

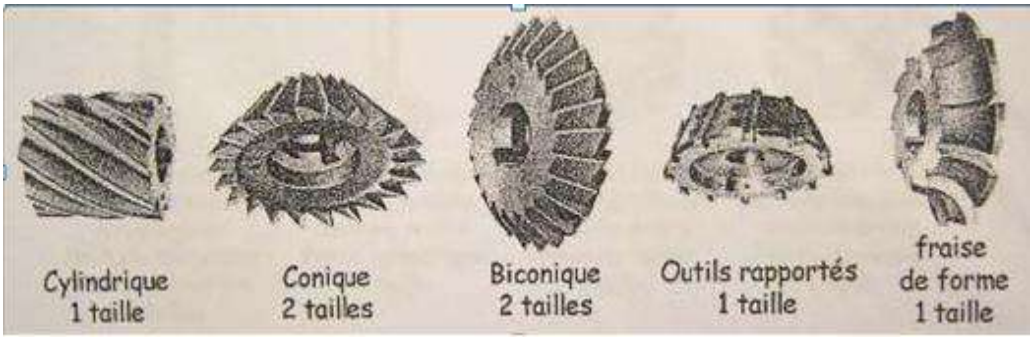


fig2-5-[03]schéma des différents forme outil de fraisage.

- fraises cylindriques
- Fraises coniques, biconiques
- Fraise cloche

- Fraises de forme
- Fraises à lames ou à outils rapportés

La denture :

- Si l'arête tranchante est parallèle à la de la fraise, on a :
- une denture droite

Si l'arête tranchante est inclinée par rapport à l'axe de la fraise, on a :

une denture hélicoïdale à droite ou à gauche

une denture à double hélice alternée

Une fraise est également caractérisée par son nombre de dents.

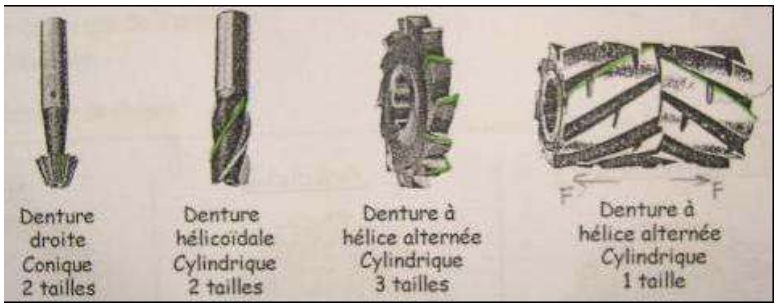


fig2-6-[03]schéma d'autre forme des outils de fraisage.

2-2-4-2- Le mode de fixation :

On distingue deux modes de fixation distincts :

• à trou : lisse, lisse rainurer ou taraudé

• à queue : cylindrique ou conique

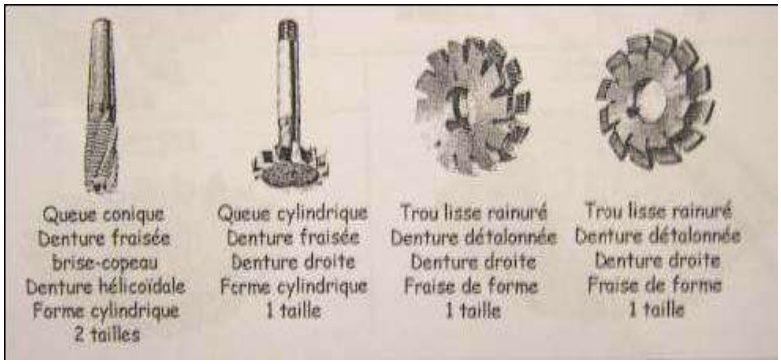


fig2-7-[03] les modes de fixation.

2-3-Le tournage:

Ce procédé d'usinage permet d'obtenir des formes de révolution extérieures ou intérieures, à l'aide d'outil généralement à tranchant unique.

2-3-1- Les machines de tournage:

Les machines outils les plus courantes utilisées pour le tournage sont:

2-3-1-2-Les tours parallèles à charioter et à fileter:

Ces machines sont utilisés pour les travaux unitaires ou de petites et moyennes série sur des pièces très simples.

Ces tours sont peu flexibles.

Seules les surfaces dont les génératrices sont parallèles ou perpendiculaires à l'axe de la broche sont

réalisables en travail d'enveloppe.

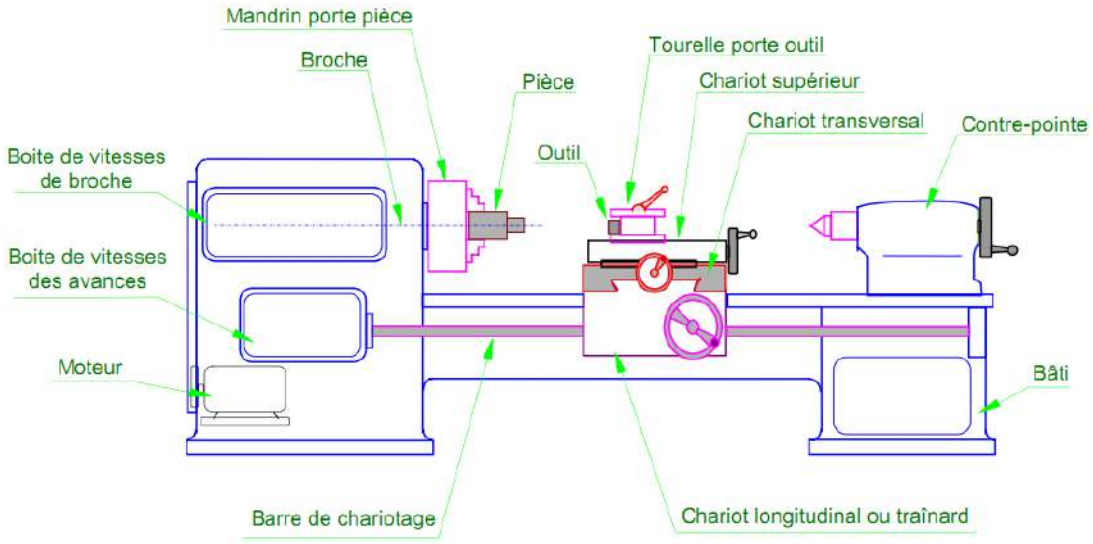


Fig-2-8. [15]schéma d'un Toure parallèle.

2-3-1-2-Les tours à copier:

Ils permettent l'usinage de pièces par reproduction, à partir d'un gabarit, grâce à un système de

copiage hydraulique qui pilote le déplacement du chariot transversal.

C'est une machine assez flexible qui peut convenir pour des travaux de petites à grandes séries.

La génératrice des surfaces de révolution peut être quelconque.

2-3-1-3- Les tours automatiques:

Plusieurs outils sont montés tangentiellement à la pièce. Les mouvements sont obtenus par des cames qui donnent la vitesse d'avance et la course de chaque outil. Une came est spécifique à une opération et à ne pièce.

Ces tours sont entièrement automatiques.

Ces machines n'ont aucune flexibilité. Elle conviennent pour les très grandes séries.

2- 3-1-4-Les tours semi-automatiques:

Ce sont des tours équipés d'un traînard semblable à celui d'un tour parallèle avec une tourelle hexagonale index able munie de 6 postes d'outils animée d'un mouvement longitudinal contrôlé par des butées.

Les outillages spécialement conçus pour la machine permettent des opérations simples et précises.

La commande de ces tours peut être manuelle ou en partie automatique.

La flexibilité de ces machines est très limitée. On les utilisera pour des travaux de moyenne série.

2-3-1-5-Les tours automatiques multibroches:

Ce type de tour comportera par exemple huit broches. Huit outils soit un par broche travaillent en même temps et effectuent une opération différente. Ce sont les broches qui tournent d'un huitième de tour pour présenter la pièce devant l'outil suivant. Lorsque les broches ont effectuées un tour complet la pièce est terminée.

Il est possible de travailler dans la barre. Sur ce type de tour les réglages sont longs et le temps de passage d'une série à l'autre immobilise la machine. Ce tour sera réservé pour les grandes et très grandes séries à des pièces de dimensions réduites à cause de l'espacement entre les broches.

2-3-1-6-Les tours à commande numérique:

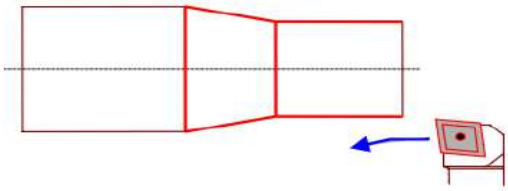
Comme en copiage la génératrice de la pièce peut être quelconque mais ici la trajectoire de l'outil est obtenue par le déplacement simultané de deux axes dont les positions successives sont données par un calculateur travaillant à partir d'un programme propre à la pièce. Ces tours sont équipés d'un magasin d'outils et éventuellement d'un système de chargement des pièces.

La flexibilité de ces machines est très grande et particulièrement bien adapté pour le travail unitaire ou les petites séries répétitives.

2-3-2-les opérations de tournage:

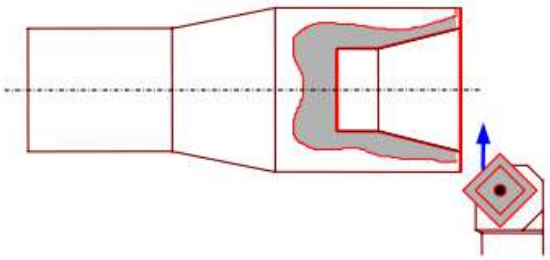
2-3-2-1-Chariotage:

Opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique extérieure



2-3-2-2-Alésage:

Opération qui consiste à usiner une surface cylindrique ou conique intérieure.

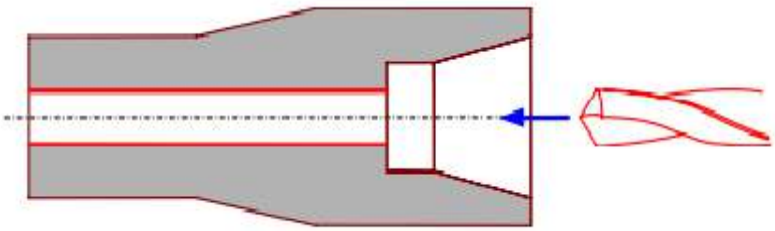


2- 3-2-3-Dressage:

Opération qui consiste à usiner une surface plane perpendiculaire à l'axe de la broche extérieure ou intérieure.

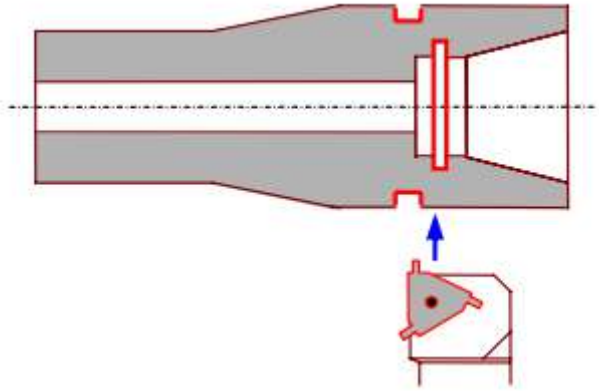
2-3-2-4-Perçage:

Opération qui consiste à usiner un trou à l'aide d'un forêt .



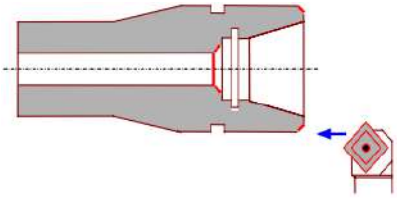
2-3-2-5-Rainurage:

Opération qui consiste à usiner une rainure intérieure ou extérieure pour le logement d'un circlips ou d'un joint torique par exemple.



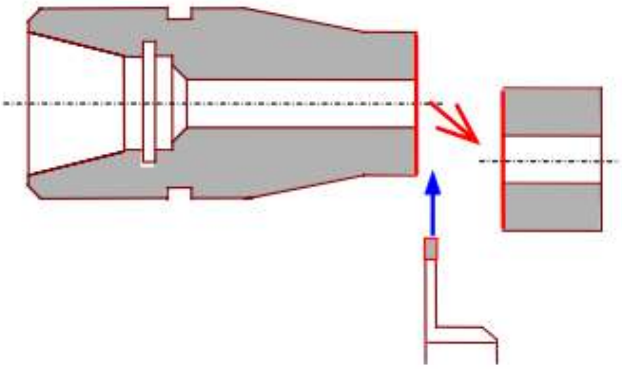
2-3-2-6-Chanfreinage:

Opération qui consiste à usiner
un cône de petite dimension de façon à supprimer un angle vif.



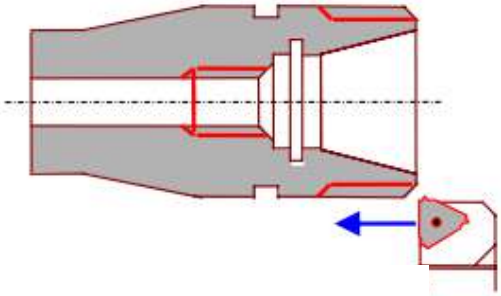
2- 3-2-7-Tronçonnage:

Opération qui consiste à usiner
une rainure jusqu'à l'axe de la pièce
afin d'en détacher un tronçon.



2-3-2-8-Filetage:

Opération qui consiste à réaliser
un filetage extérieur ou intérieur



2- 3-3- les outils de tournage:

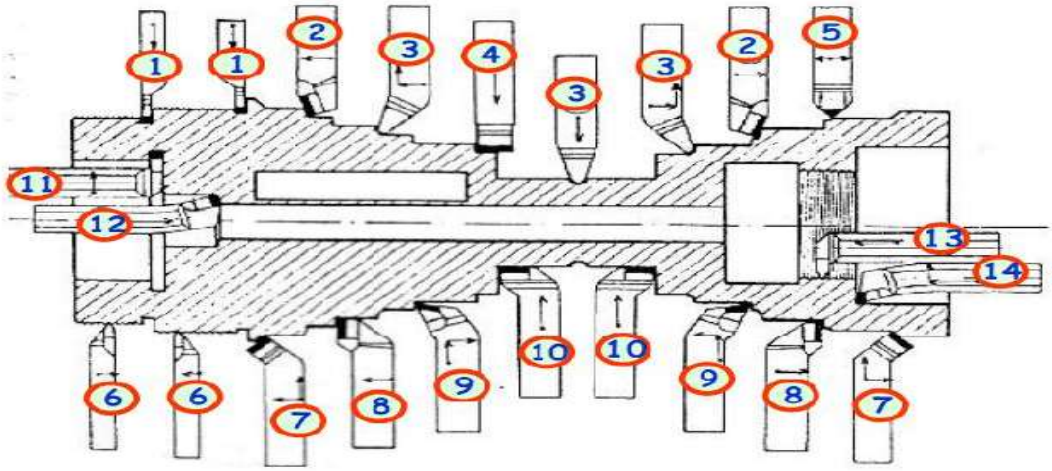


fig.2-9. [15] *les différentes outils de tournage.*

1- Outil à saigner
2- Outil à charioter droit
3- Outil à retoucher
4- Outil pelle
5- Outil à retoucher
6- Outil à fileter
7- Outil coudé à charioter
8- Outil couteau
9- Outil à dresser d'angle
10- Outil à dresser les faces
11- Outil à chambrer
12- Outil à aléser
13- Outil à fileter intérieurement
14-outil a aléser-dresser

2-4- le perçage:

2-4-1- définition:

Le perçage est un usinage consistant à faire un trou dans une pièce.
Ce trou peut traverser la pièce de part en part ou bien ne ,pas déboucher. On parle alors de trou b orgne.Ce trou peut être effectué par un foret sur une perceuse, unemèche sur un vilebrequin, la d écoupe entre un poinçon et une matrice, laser, électroérosion, ultrasons, etc.
Ce trou peut servir à faire passer une pièce (un arbre, un tube), un fluide,
ou peut encore être taraudé pour recevoir une vis.

2-4-2- type des perceuses :

- Les perceuses sensitives.
- Les perceuses à colonne.
- Les perceuses radiales
- Les machines portatives à air comprimé ou électrique

2-4-2-1- la perceuse sensitive:

1 : Socle ou table
2 : Colonne
3 : Moteur
4 : Poulie étagée
5 : Carter
6 : Courroie
7 : Bâti
8 : Cabestan
9 : Broche
10 : Mandrin

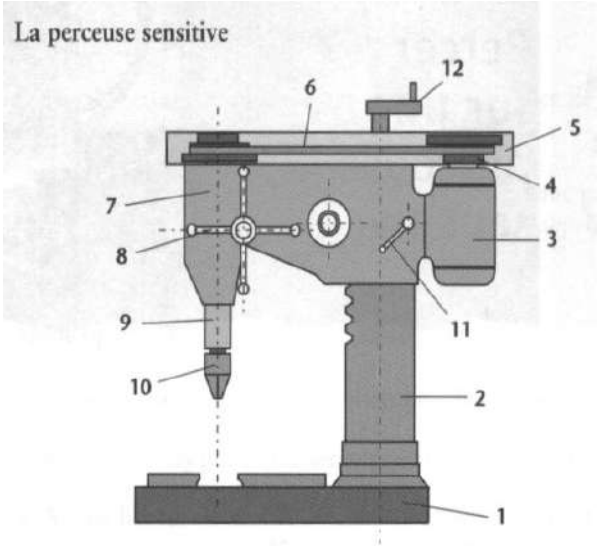


fig.2-10. [01]schémas d'un perceuse sensitive.

11 :Blocage de la hauteur

12 - Réglage de la hauteur

2-4-2-2-la perceuse à colonne:

Utilisable pour des pièces de grandes dimensions, grâce à la grande hauteur de colonne

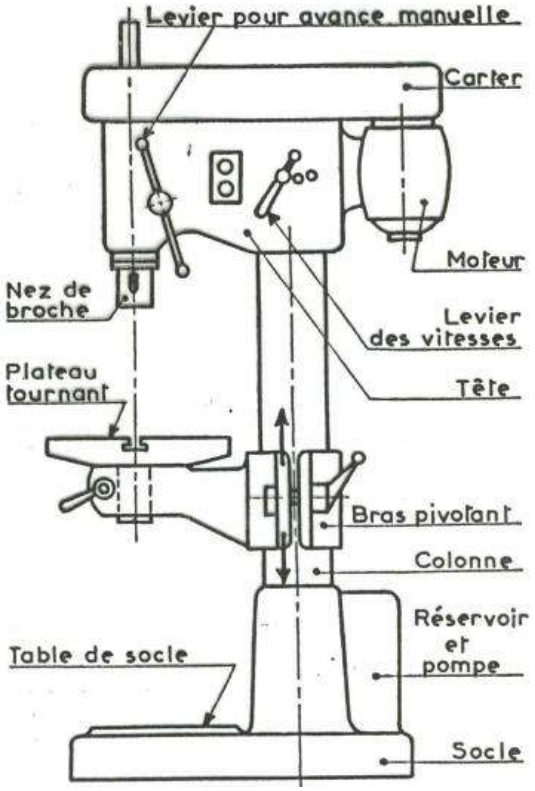


fig.2-11. [02]schéma d'un perceuse a colonne.

2-4-2-3- perceuse radiale:

Pour pièces de grandes dimensions, La broche est montée sur un chariot coulissant le long d'un bras pouvant pivoter avec la colonne comme axe. Avance automatique.

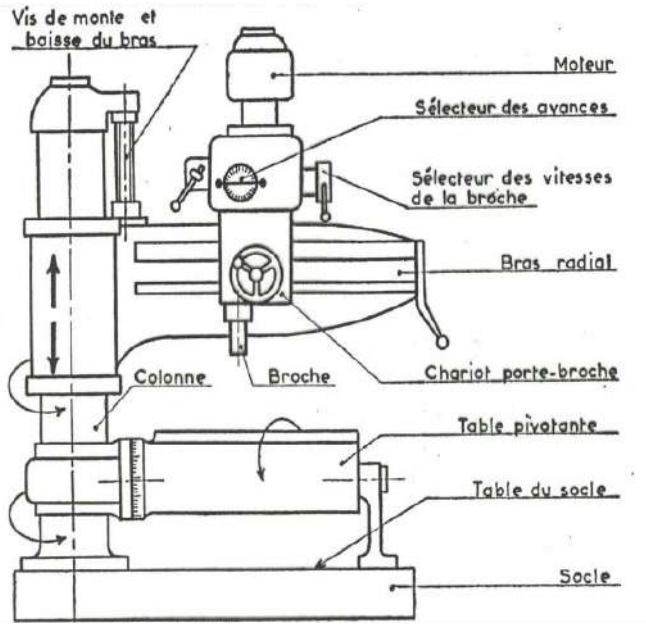


Fig.2-12.[02] schémas d'un perceuse radiale.

2-5- le brochage:

2-5-1- définition:

Une broche est un outil à plusieurs dents positionnées les unes derrière les autres, chacune enlevant une épaisseur de copeaux supplémentaire. On distingue les broches inter et externe.

2-5-2- les machines de brochage:

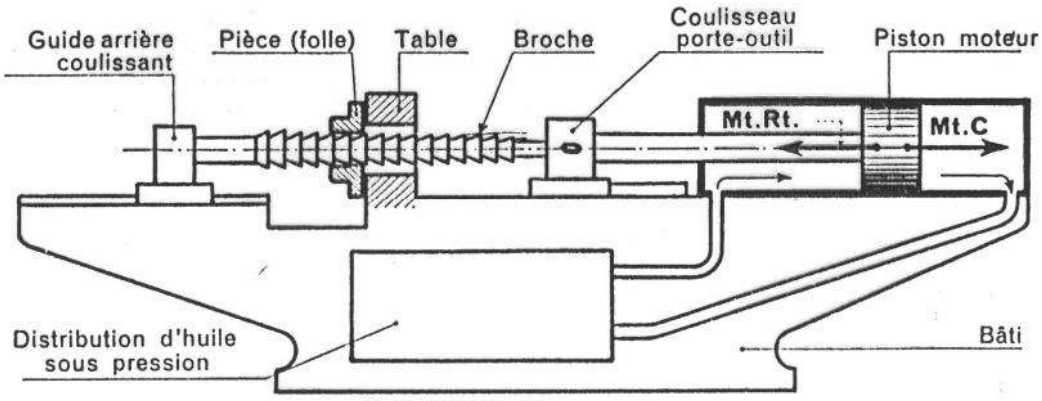


fig.2-13. [06] schéma d'un brocheuse horizontale .

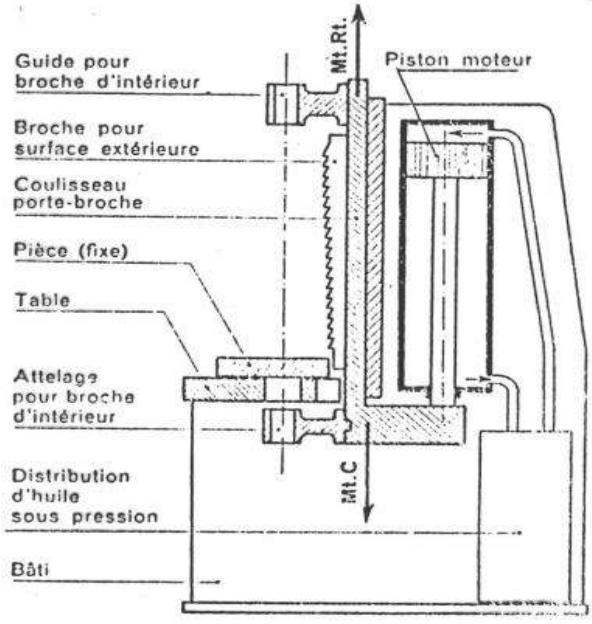


fig.2-14. [06]schéma d'nu brocheuse verticale.

2-5-3-les outils:

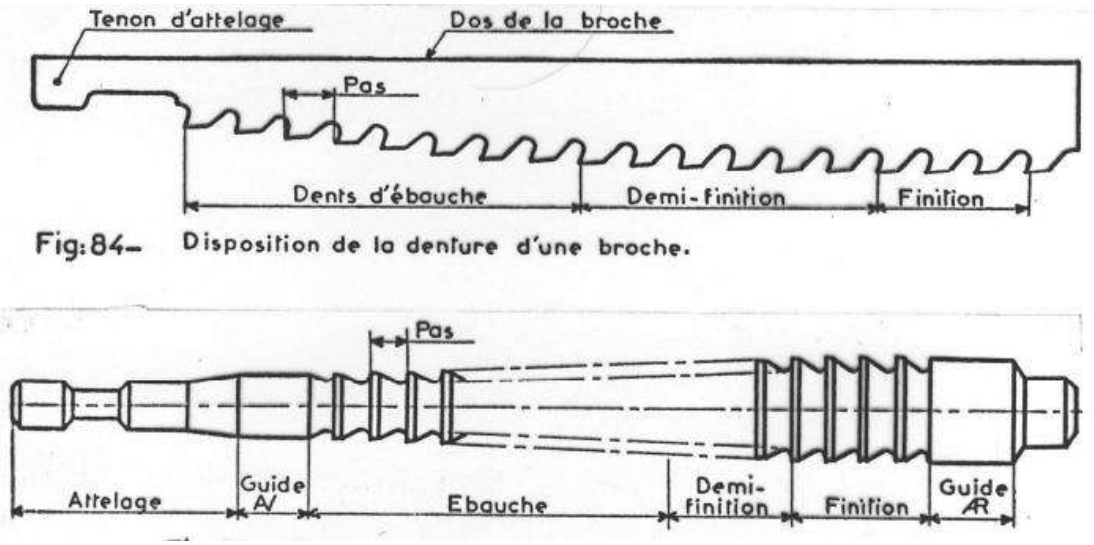


fig.2-15.[06] schéma des outils de brochage.

2-5-4-les opérations:

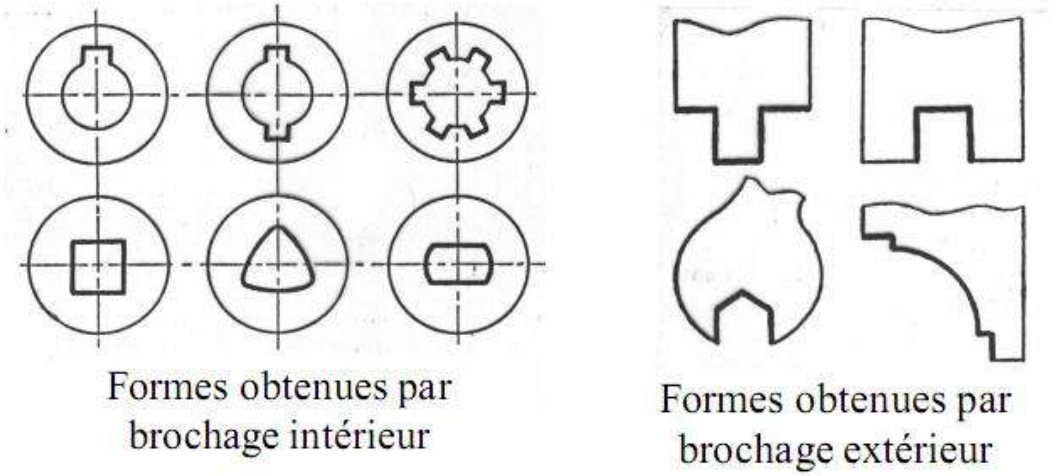


Fig.2-16. [15].les différents forme des produits a partir de brochage.

2-6- Le Forgeage

2-6-1-Définition:

Le forgeage déforme un matériau en phase solide Ce procédé permet d'obtenir une pièce finie ou semi-finie selon la technique utilisée et selon les formes attendues.

2-6-2-Principe du forgeage:

Le processus de forgeage est répétitif (matériau statique sous un pilon, avec ou sans empreinte) ou continu (circulation de la matière à travers la machine : fabrication de profilés ou de tôles). Il est généralement réalisé sur les métaux chauffés.

2-6-3- Technologie des machines:

Il existe deux types de machines : les engins de frappe (pilons)et les engins de pression (presse).

La presse en déformant la matière plus doucement, évite la formation de fissures (criques) et permet donc la fabrication de pièces compliquées.

Les pilons conviennent bien aux pièces assez uniformes.

2-6-3-1- Moutons et pilons:

Les plus simples fonctionnent avec la pesanteur. Le marteau est remonté par un système variable

suivant le constructeur, puis est lâché sur la pièce. L'énergie développée est de l'ordre de 5 à 50 KJ.

Pour augmenter cette énergie on utilise un accélérateur, sous forme d'un piston à air ou a vapeur.

Pour une énergie toujours plus grande, on utilise la contre frappe : alors que le marteau descend, la

pièce est projetée vers le haut : énergie développée ; 80 à 800 KJ.

2-6-3-2- Presses:

Le marteau est entraîné vers le bas par un vilebrequin. Celui ci est animé par un moteur hydraulique.

Pour donner une énergie importante, on fixe sur l'arbre moteur un volant d'inertie.

Force développée : 6000 à 120 000 KN.

2-7-Forge libre:

2-7-1- principe:

La matière est déformée suivant une direction. Aucun outillage spécifique n'est utilisé, les formes obtenues seront donc simples. La qualité de la pièce dépend de la compétence du forgeron.

2-7-2-Domaine d'application:

Les pièces peuvent peser d'un kilo à plusieurs centaines de kilos (utilisation d'un manipulateur). La forge libre est utilisée pour les pièces unitaires ou petites séries.

2-7-3-Formes de pièces obtenues:

La forge libre travaille à volume constant. Le travail du forgeron consiste donc à déplacer la matière vers les zones massives. Voici quelques exemples de gammes de forge.



Fig2-17. [13] forgeage libre d'un arbre de grande dimension.

2-8-Estampage (matriçage):

L'estampage consiste à déformer une pièce entre 2 matrices qui vont donner la forme à la pièce (il peut y avoir 2 matrices d'ébauche puis 2 pour la finition).

La déformation va être obtenue par choc d'un pilon massif dont l'inertie va s'ajouter à la

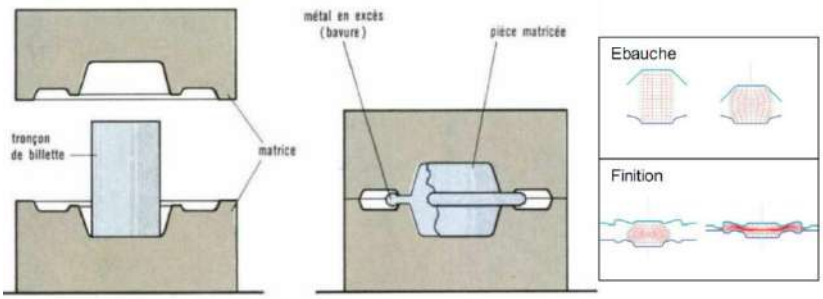


Fig.2-18. [13] matriçage d'un gale

pression d'un vérin hydraulique ou électrique. On parle de matriçage pour les alliages non ferreux.

L'obtention de la pièce finale peut nécessiter plusieurs chocs entre les matrices(pilonnage).

2-8-1-Matériaux des outils:

Estampage : les matrices sont en Z38CDV5 ou 60 NCD

Extrusion : les matrices sont en 60 ncd11 ou Z200C12

2-9-Forgeage par refoulement:

2-9-1-Principe:

La pièce est maintenue par deux demi-matrices, l'une est mobile et vient pousser le lopin sur l'autre demi-matrice. La longueur maximale refoulée ne peut être trop grande, de risque de voir la pièce flamber lors de l'opération. L'opération sera donc souvent en plusieurs passes. Pour limiter le risque de flambage, on peut, par induction, par effet joule, ne chauffer qu'une partie de pièce.

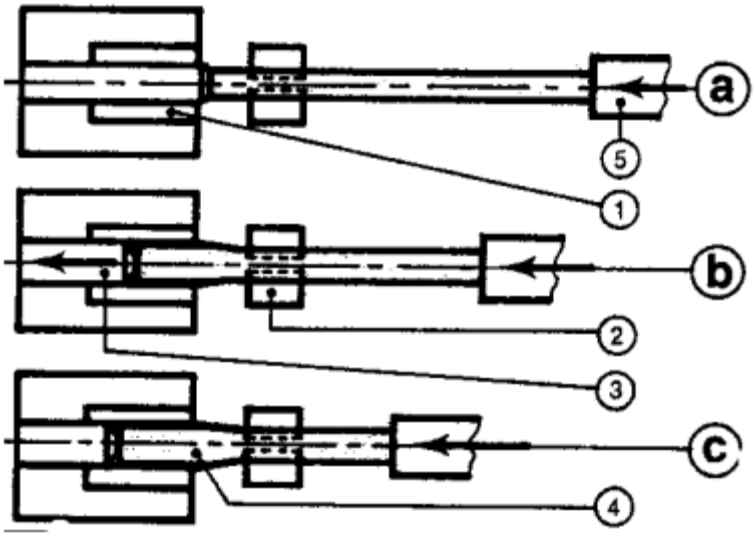


fig.2-19. [13]schémas d'un principe de Forgeage par refoulement

2-9-2- Domaine d'application:

Pièces longues présentant une excroissance au bout (soupape)

2-10- Emboutissage:

L'emboutissage consiste à déformer à froid une tôle pincée entre une matrice (qui donne la forme à la pièce) et un serre flan (qui maintient la tôle plaquée contre la matrice). L'estampage permet de rigidifier la tôle ou de donner une forme particulière (cannette de

boisson par exemple). Par ailleurs la déformation appliquée contribue à augmenter la résistance du matériau tout en limitant son élasticité.

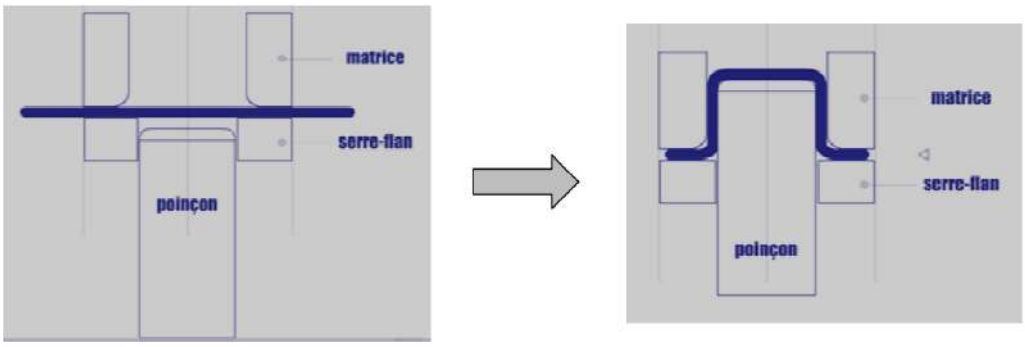


fig.2-20. [13]emboutissage en grande déformation.

2-10-1- Calibrage à froid:

Ce procédé permet une mise à épaisseur précise. Il consiste à écraser certaines parties de la pièce entre deux outils plats.

Pour ce procédé, on utilise souvent des presses à grenouillère qui offre des efforts importants pour une course faible.

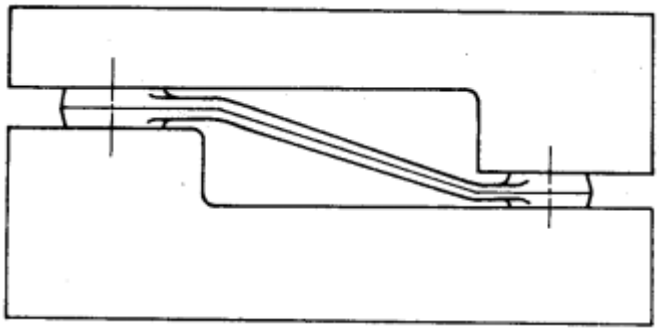


fig.2-21. [13]schéma d'un principe de Calibrage à froid.

2-11-Le Hydroformage

2-11-1-définition:

L'hydroformage est un procédé de fabrication par déformation; il consiste à déformer plastiquement des pièces d'épaisseur faible (plaques, tubes). La forme finale de la pièce est déterminée par un « moule » appelé matrice. Contrairement au matriçage, il n'y a pas de matrice complémentaire, celle-ci est remplacée par un fluide sous haute pression qui contraint la pièce à prendre la forme de l'empreinte de la matrice. L'utilisation d'un fluide sous pression permet d'appliquer un effort dans des zones inaccessibles par d'autres moyens. Ce

procédé permet donc d'obtenir des pièces d'une géométrie inédite, notamment des corps creux asymétriques.

Il existe deux principaux types d'hydroformage :

- Hydroformage à matrices fixes : seul la mise en pression du fluide contribue à l'obtention de la forme finale

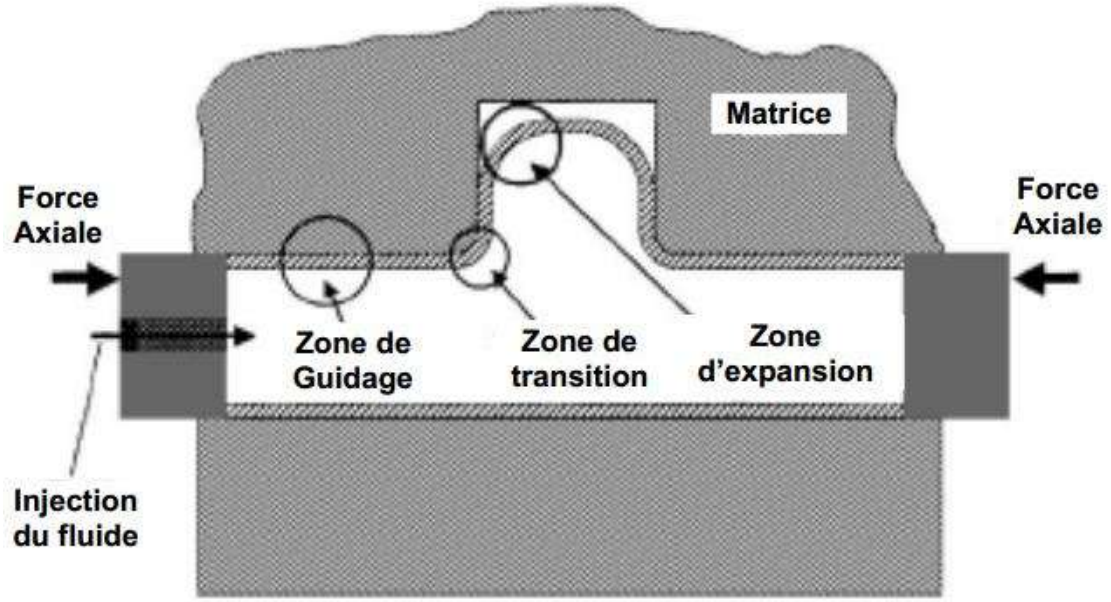


fig.2-22. [13] Exemple d'hydroformage d'un tube.

- Hydroformage à matrices mobiles : les différentes matrices terminent la déformation une fois qu'elle a été amorcée par la pression du fluide.

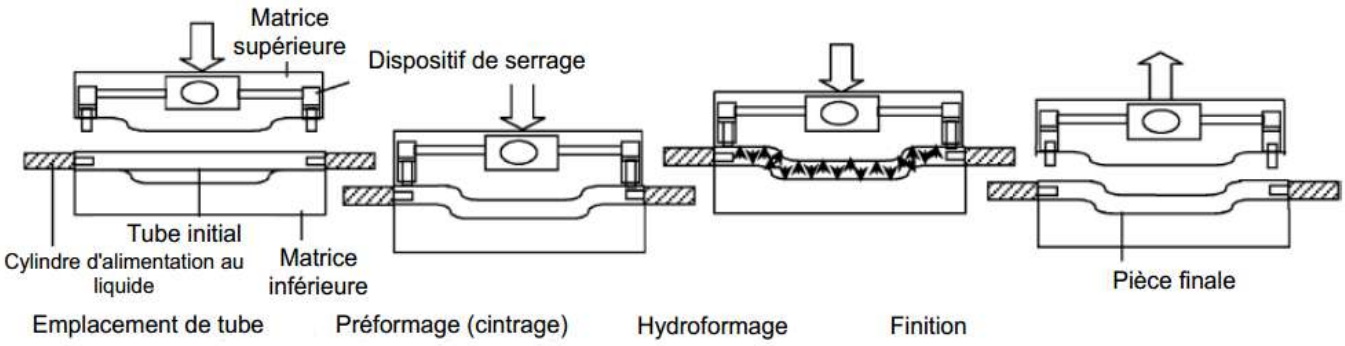


fig.2-23. [13] schéma représenter la technique de cintrage.

2-11-2- exemple de travaille:



fig.2-24. [13] des produites a procéder d'hydroformage.

2-11-3- Matériaux utilisés:

Les matériaux employés pour ce procédé sont très divers mais ont en commun une caractéristique essentielle : leur domaine élastique est le plus petit possible, évitant ainsi un trop grand retour élastique lorsque la pression est relâchée. Malgré tout le retour élastique lorsque la pression est relâchée est inévitable. C'est pourquoi on procède généralement à une simulation numérique par éléments finis permettant de déterminer le surdimensionnement nécessaire de l'empreinte de la matrice pour obtenir les dimensions voulues sur la pièce finale. Les pièces hydro formées sont principalement en alliages d'aluminium et en alliages d'acier spécialement développés pour ce procédé. On peut aussi utiliser des alliages exotiques pour des pièces très particulières.

3-1-Introduction:

le mortaisage sert notamment a l'usinage de rainures a section rectangulaire ou trapézoïdale ,d'engrenages cylindriques intérieurs et extérieurs ,d'angle rentrant vifs et d'autres parties de pièces ,qu'il est difficile de réaliser par le fraisage.

3-2- définition:

Le mortaisage est employé pour la réalisation de contours intérieurs ou extérieurs à l'aide d'un outil attaquant la pièce par le dessus.

les efforts de coupe n'étant que verticaux, la pièce est simplement bridée sur la table ou sur le plateau circulaire,

La position de la pièce rend le travail relativement facile pour l'opérateur.

3-3- Le principe:

Un bâti de fonte supportant la table de travail composé de :

- deux chariots, un se déplaçant sur des glissières dans le sens longitudinal et supportant un deuxième se déplaçant transversalement. Le tout supportant un plateau circulaire rainuré pour recevoir les pièces à usiner.
- un montant en forme de col de cygne

sur lequel un coulisseau, réglable, se déplace verticalement donnant le mouvement de coupe au porte-outil. Ce coulisseau est monté sur une tête orientable dans le plan vertical.

- le mouvement de coupe alternatif est donné au coulisseau par une bielle reliée à un plateau-manivelle relié à la boîte de vitesses.

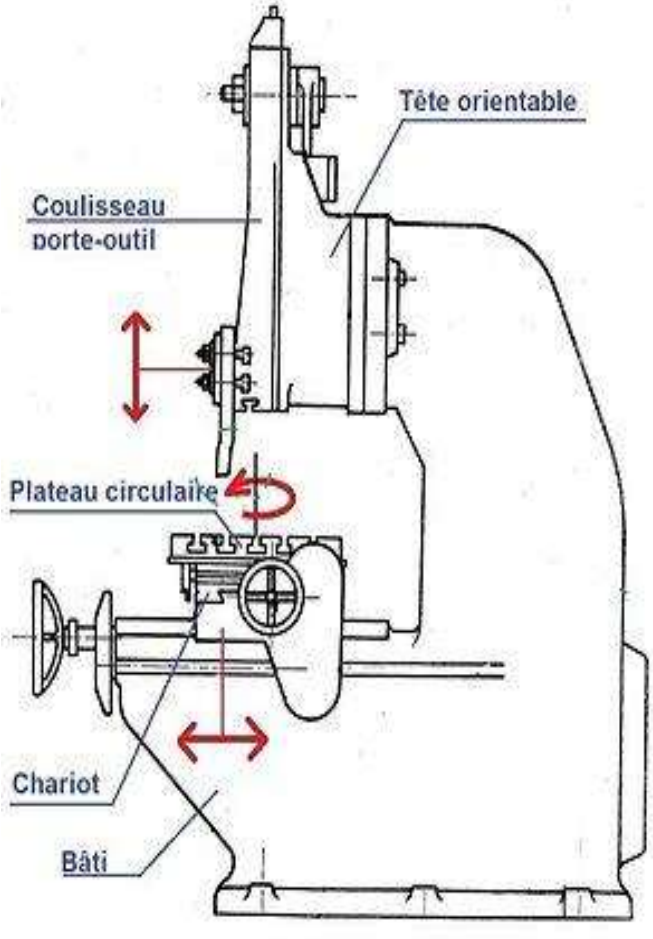


Fig.3-1-1.[01]mortaiseuse verticale.

- la course est réglée comme sur un étau limeur par un système de fixation de la bielle sur le coulisseau.

• le mouvement d'avance est donné à la table soit manuellement par manivelle, soit en automatique par un jeu de cames qui donnent une impulsion lorsque l'outil est dégagé de la pièce (position haute).

3-4- travaux de mortaisage sur une machine FP:

Le mortaisage sert notamment à l'usinage de rainures à section rectangulaire Ou trapézoïdale, d'engrenages cylindriques intérieurs et extérieurs, d'angles rentrants vifs et d autres parties de pièces, qu'il est difficile de réaliser par fraisage.

La plupart des instructions pour travaux de mortaisage. dans le littérature technique, se réfèrent aux travaux en sérié sur des machines à raboter ou à mortaiser Les valeurs chiffrées et autres indications de ces textes ne sont pas du tout ou seulement dans une mesure restreinte valables pour les travaux de mortaisage sur machines FP, puisque les conditions sont tout autres aussi bien en ce qui concerne le nombre des pièces que la conception de la machine, la technique d'usinage et la nature générale de la pièce â usiner. Nous donnons donc ci-après les conseils les plus importants pour les travaux de mortaisage sur machines FP.

Le texte de ce Bulletin Technique constitue un extrait du manuel concernant les machines F P. qui sera publie d'ici quelques mois

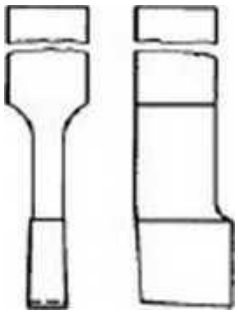


Fig.3-1.[03]outil normal

3-5- L'outil:

Dans la plupart des cas. on peut utiliser des outils de forme normale (Fig.1). ils peuvent aussi recevoir un profil déterminé (Fig. 2). Dans ce cas. il faut veiller que l'angle de taillant ð' soit différent de l'angle ϑ réaliser sur la pièce, compte tenu d'angles de dépouille α et d'angles d'attaque *t* différents.

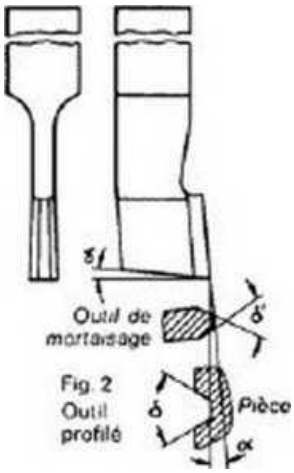


fig.3-2. [03]outil profile

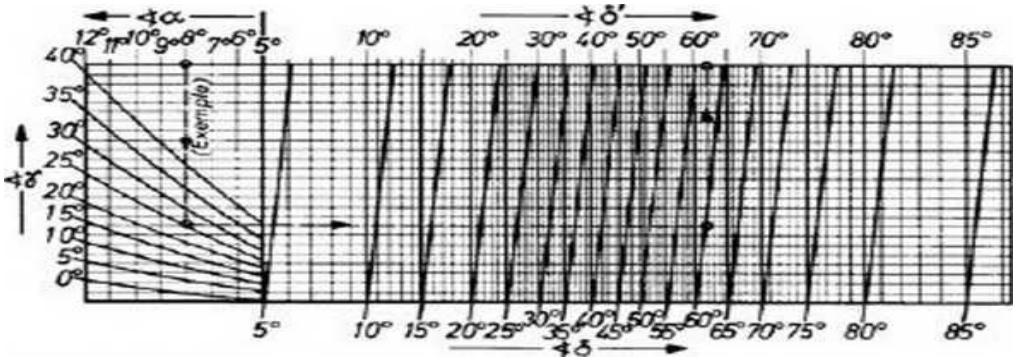


fig.3-3. [04]-les angles de tallant ð' correspondant a différents angles ð.

(Fig.3-3) [03]Angles *à'* d'outils de mortaisage (ressentant a la Fig. 3-2) en fonction d'angle σ sur la pièce.

Exemple:

l'angle de dépouille α=8˚.angle d'attaque ɣ=25˚.**σ** (sur la pièce)-60.D'ou **σ'** (Sur l'outil)=62˚.

Formule exact:

$$\text{tg } \boldsymbol{\sigma'} = \frac{\text{tg } \boldsymbol{\sigma}.\cos\gamma}{\cos|\alpha+\gamma|}.$$

Soit l'exemple ci-dessus:

$$\text{tg } \sigma' = \frac{\text{tg}60^{\circ}.\cos 25^{\circ}}{\cos(8^{\circ}+25^{\circ})} - \frac{1{,}73205.0{,}90631}{0{,}83867}$$

Pour des travaux fins, on peut utiliser des porte- outils que l'on a confectionnés soi-même, et présentant un alésage pour l'emmanchement de fraises *û* une coupe normales {Ftg.3-4.a a c). Le bout de la fraise est transformé en outil de mortaisage aux dimensions voulues, de façon simple, précise et rapide sur des machines S0(E).

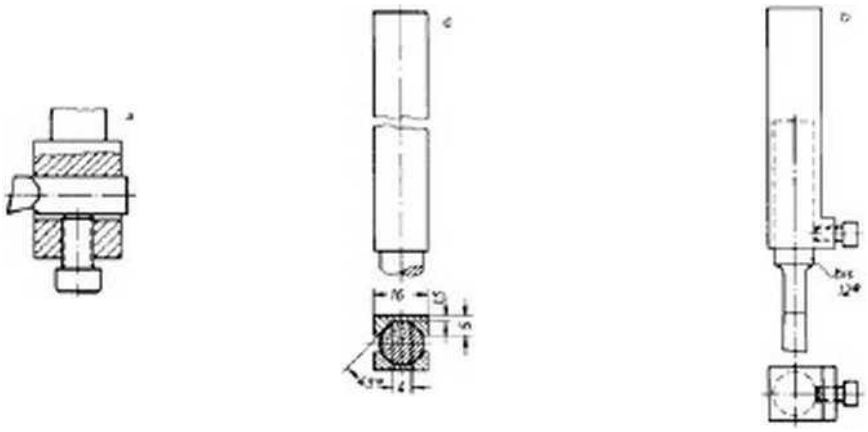


Fig.3-4: [03]*Différents porte outil confectionnes* par *l'utilisateur pour l'emmanchement de fraises a une coup transformées en outil de mortaisage.*

Le porte-outil "a" peut recevoir l'outil à l'horizontale. Pour certains travaux, celui-ci peut être affûté aux deux bouts et servir ainsi d'outil double (voir aussi Fig. 3-9g et Fig.3-36)

Un outil serré verticalement dans le porte-outil ’’b", peut travailler des parties de pièces très étroites et peut souvent être retaille et replacé Les deux porte-outils permettent d'utiliser, pour l'exécution de rainures. des outils moins larges que les outils de mortaisage normaux, car leurs queues peuvent facilement être étagées de façon connue.

A l aide do deux prismes de serrage "c". il est possible de monter, de façon très simple et directement dans la tête à mortaiser. une queue d'outil ϕ12 mm, soit p.ex. une fraise à une coupe, transformée en outil de mortaisage fin. Pour i



fig.3-5: [03]*outil de mortaisage a tête carrée*

L 'exécution des angles d'un orifice rectangulaire .sans être obligé de tourner l'outil ni la pièce, on peut utiliser un outil a tête carrée (Fig.3-5) Il est toutefois difficile de réaliser sur la face frontale, assez grande, les angles d attaque nécessaires Pour des travaux fins, ou peut réaliser de façon simple un tel outil de mortaisage (Fig.3-6), à partir d'une fraise a une coupe ϕ12 mm (acier

SR 5). sur une machine S0 ou S1



fig.3-6: [03]outil de mortaisage a tête carrée obtenue a partir d'une fraise a une coupe ϕ12mm. Acier Sr5

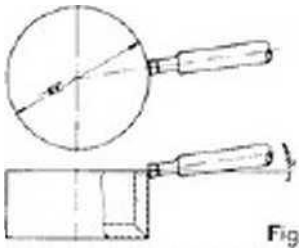


fig.3-7: [03]position de l'outil de mortaisage

suivant fig.3-6 pour l'exécution de la face frontale sur machine

La face frontale concave. (8 mm^2, r ~ 50 mm), correspond a un angle d'attaque d'environ 5° (Fig. 3-7). valeur encore admissible. La déformation latérale des arêtes coupantes s'élève a environ 0.015 mm.



fig.3-8: [03]pour des rainures profondes: outil rigide grâce a un diamètre maximale.

Puisqu'on se sert du mortaisage spécialement pour l'usinage de parties de pièces difficilement accessibles, l'outil doit, dons la plupart des cas. avoir un diamètre assez réduit.

Mais les sections faibles devraient être aussi peu nombreuses que possible pour ne pas affecter sa stabilité. Les sollicitations auxquelles il sera soumis, risquent autrement do se traduire par une déformation et une déviation de l'outil. Pour l'exécution d'une rainure profonde à partir d'un creux étroit. Il faudrait doter l'outil d'un diamètre compte tenu du passage pour lui conférer une résistance optimale (Fig.3-8).

La largeur ce coupe dans l'acier ne devrait pas dépasser 8 mm. les arêtes coupantes devraient toujours être bien affûtées

La largeur ce coupe dans l'acier ne devrait pas dépasser 8 mm. les arêtes coupantes devraient toujours être bien affûtées.

La (Fig3-9) montre quelques outils de mortaisage.

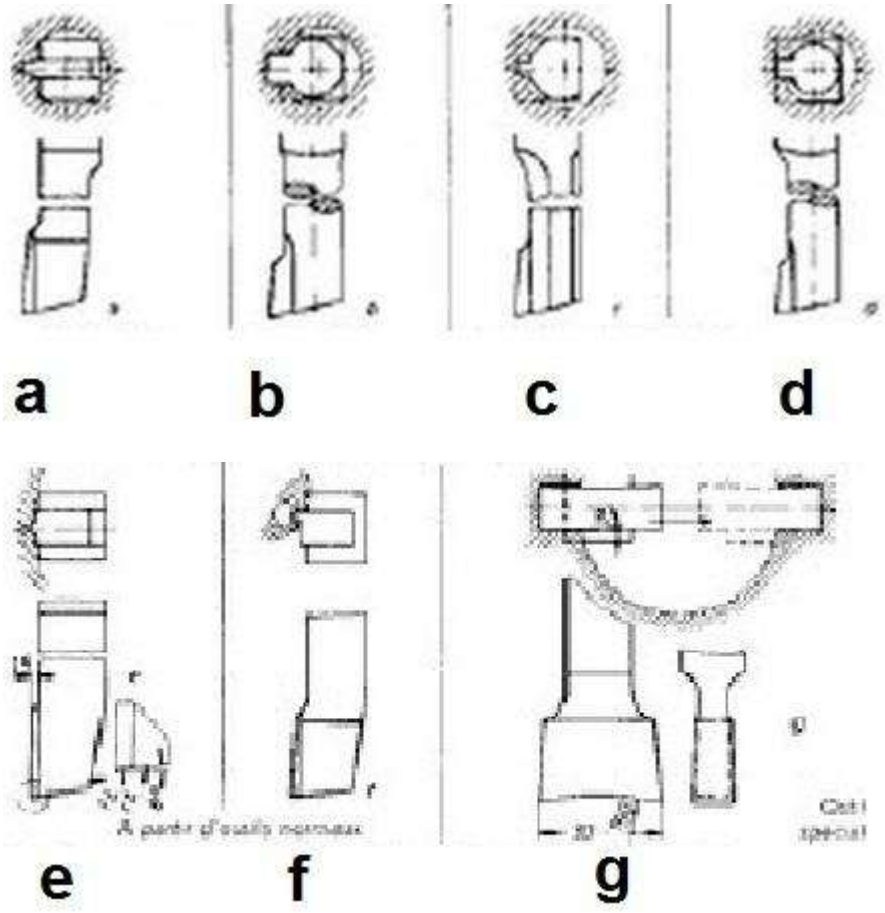


Fig. 3-9: [03]Quelques oui te de mortaisage

a à d: Outil & rainurer; *e: Outil pour pattes d'araignée;*

f: Outil de forme pour mortaise. *g:Outil double*

De la Fig.3-10 ressortent les valeurs approximatives des angles de dépouille et d'attaque pour des outils de mortaisage en acier SR.

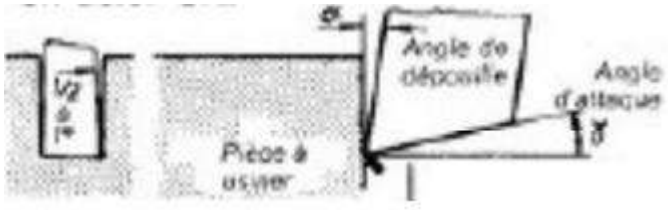


Fig.3-10 [03]Valeurs, approximatives des angles

	α°	γ°
Acier faiblement allié. revenu spécial. 120à90 KP/mm²	6 .8	6 .8
Acier faiblement allié.(Cr, CrNI,...).60à 90KP/mm²	6...8	8...12
Acier faiblement allié. revenu.90à120 KP/mm²	6....7	7...10
Forée malléable. force d'outil.	6...8	5..10
Acier non allié et faiblement allié (acier coulé).70à90 KP/mm².	6..8	8..10
Acier non allié et faiblement allié.60à70Kp/mm².	7...9	15...18
Acier non allié.inférieur à60Kp/mm²	9...11	20...24
Laiton. bronze à l'étain. doux Letion rouge dur	7..9 6...7	12...25 4...12

Les outils de mortaisage en carbure ne sont guère utilises sur les machines FP.

Lorsque l'angle d'attaque est grand, il n'est pas Indiqué de prévoir un congé ni d'exécuter la face d'attaque toute droite. Un large rayon favorise plutôt

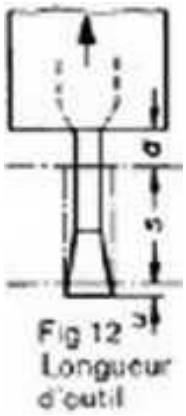
3-5-1Montage de l'outil et de la pièce:

L'outil devrait être aussi court que possible en général on calcule longueur de course s + quelques mm de dépassement u $^{+}$ distance a qui est choisie de sorte qu'entre la surface de la pièce et la face inférieure du coulisseau d'une part, a ainsi qu'entre la queue élargie de l'outil

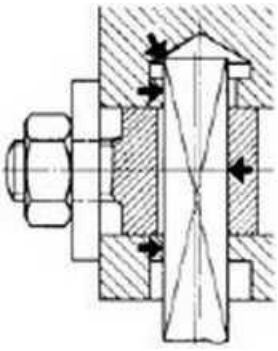
et les flancs de la rainure *à* réaliser d'autre part.il reste juste assez de place (Fig 3-12).

Le taillant de l'outil devrait être orienté de préférence vers le bâti de la machine Cela se traduit, dans la plupart des cas, par un

porte-à-faux moins important de la poupée porte-broche d'où une plus grande rigidité, ainsi que par une sollicitation moins importante du chariot de table et de ses guidages. On. évitera, dans te mesure du possible, de monter l'outil, le taillant orienté on sens longitudinal En serrant l'outil, il faut veiller qu'il s'applique correctement sur les portées (Fig.3-13) Outil correctement serré.



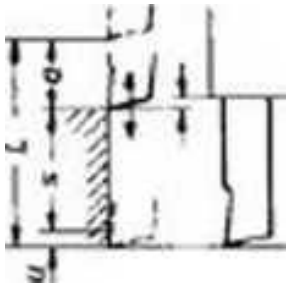
(fig3-12).[03.]longueur d'outil



(fig3-13). [03]outil correctement serré

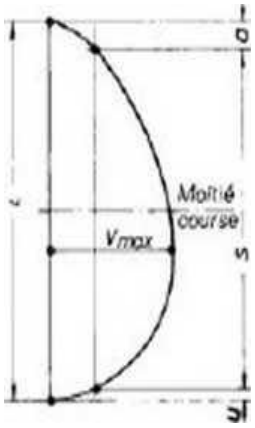
3-6- Réglages sur la machine:

La longueur de coursé l se compose de l'approche a. de la longueur de coupe s et du dépassement u de1 a 3mm(Fig.16). C'est pendant l'approche que doit se faire, à la main. le mouvement de pénétration. puisque dans d'autres positions de l'outil. le taillant risquerait d'être endommagé. On prévoit en conséquence, en règle générale, une longueur "a" de 10 a 20 mm, suivant l'habilité et la routine de l'opérateur.



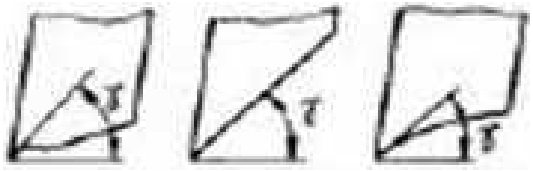
(fig3-16): [03].la course de l'outil

La vitesse a laquelle se déplacent les coulisseaux des tètes à mortaiser FP, s'adapte bien à cette course. Comme il résulte de la Fig. 17, Is valeur maximale de v se situe dans la moitié inférieure de la course totale. Les vitesses avantageuses



(fig.3-17): [04] graphique des vitesses caractéristiques des tètes a mortaiser FP

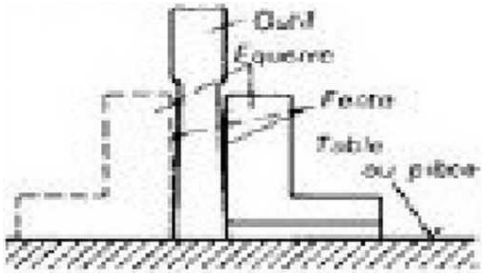
la formation du copeau, contribue a la rigidité.de l'outil et permet des retaillages sans enlèvement important de matière a déconseiller. a décon- a recommander seller



(fig.3-11): [03]- face d'attaque pour des angles ϑ importants

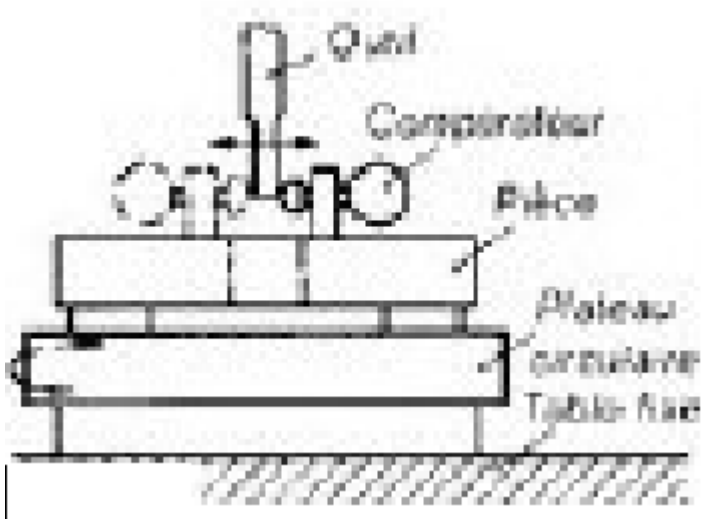
verticales et s'appuie bien au fend de l'alésage d'emmanchement (Fig. 13). On y parvient, en ébranlant l'outil pendant qu'on serre légèrement l'écrou de sorte quel1'outil puisse ensuite être poussé dans sa position voulue et serré définitivement.

A laide d'une équerre, l'outil est ajuste par contrôle a contre-jour de sorte que ses faces de dépouille latérales soient aussi égales que possible (Fig.3-14)



(fig.3-14): [04]-ajuster verticalement l'outil

En cas de mortaisage débouchant. la pièce est posée sur des cales et bridée de préférence sur la table fixe Lorsqu'un alésage doit être muni d'une rainure. on monte la pièce — de dimensions réduites — sur un plateau circulaire: l'alésage a usiner est alors aligner sur l'axe du plateau. On peut alors aligner également l'outil sur l'axe du plateau, par retournement, et ainsi sur l'alésage à usiner (Fig.3-15).



(fig.3-15)-[04]- aligner l'outil sur l'alésage de la pièce

donc à la longueur de coupe s. tandis qu'il reste au début une part assez importante pour l'approche "a", et une part moins importante pour le dépassement "u". L'approche "a" permet de faire pénétrer l'outil de la valeur voulue.

Le nombre de coups est choisi notamment compte tenu du temps nécessaire pour la pénétration, a la main, pendant rapproche "a". Les vitesses de coupe maxi résultant du nombre de coups et de la longueur de coupe, atteignent rarement les valeurs admissibles. Le nombre de coups se trouve

donc presque toujours déterminé par d'autres facteurs, notamment par la pénétration, mais, pour de hautes exigences, également par la précision et la qualité de surface voulue. Car aux vitesses de coupe faibles, l'outil risque moins de dévier. Les nombres de coups utilisés en général, figurent donc dans le quart inférieur de l'échelle des valeurs admissibles.

La Fg.3-34 permet de déterminer pour telle ou telle machine FP, compte tenu d'une longueur donnée de course en mm. le nombre de coups par minute dans les limites des valeurs admissibles, la vitesse de coupe en m/min qui en résulte, pouvant, le cas échéant. être

Vérifiée ou retenue comme une valeur d'expérience.

3-7 -les différents opérations sur le mortaisage:

concernant ces opérations, on va voir les figures suivants tous qui concernant les figures suivants.

Fig.3-18:

Mortaisage de deux angles rentrants non exécutés lors du fraisage, et de trois rainures. I a pièce était bridée sur la table fixe de la machine. avec interposition de cales.

Données: Pièce en acier 45 kp/mm². mortaisage des ongles rentrants et ces
Rainures sur FP33. longueur de coupe 55 mm.

Réglages: Outil 8 mm, longueur du course 65 mm.
nombre de coups 50/mn, pénétration 0.1 mm par coup, exécutée
au volant de Ia poupée porte-broche. Arrosage par huile de coupe.

Fig3- 19:

Mortaisage d'une rainure dans l'alésage horizontal d'une grande pièce encombrante. A cet effet, la tète à mortaiser fut également orientée horizontalement.

Comme la pièce n'avait pas besoin d'être inclinée, elle fut bridée sur la table fixe, dont la surface a été agrandie à l aide de la table supplémentaire.

Données Pièce on fonte grise de dureté moyenne, mortaisage de rainure sur FP33. longueur de coupe 70 mm.

Réglages: Outil 8 mm. longueur de course 80 mm.

nombre de coups 62/mn. pénétration 0.1 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche, sans arrosage

Fig.3-20:

Les trous de la plaque de découpage étaient fraisés. Les angles devaient être exécutés par mortaisage. Comme les flancs ne formaient pas un angle droit avec le bord extérieur, ces angles ont dû être exécutes par deux opérations (a et b), à des positions différentes du plateau circulaire déporté et avec des outils taillés symétriques l'un par rapport a l'autre, L'outil fut bride de sorte que son taillant était oriente vers le bâti de la machine. Il en résultait un porte-à- faux peu important et par là une grande stabilité de la poupée porte-broche.

La pièce était posée sur des cales, sur le plateau circulaire monté de son côté sur la table fixe de la machine. Division par plateau à trous.

Données: Pièce en scier 90 kp/mm^2. mortaisage sur

FPl. longueur do coupe -13 mm.

Réglages :Outil 6 mm, longueur de course 55 mm.

nombre de coups 63/mn. pénétration 0.025 a 0.05 mm par coup commandée à la main sur la poupée porte-broche. Arrosage par huile de coupe.

La *photo montre une* machine *FP1* démodée les machines modernes — *a part tour aspect plus* agréable. — se signalent *p ex par des* roulements *plus efficaces de la broche, des* volants *de sécurité des* sélecteurs de *vitesse et* d'avance, des supports *de cales-étalions* mieux *visibl*es *et protégés. des soufflets* également pour les guidages en long et *verticaux, un* réservoir *de* liquide d'arrosage mieux accessible. une disposition *plus avantageuse du moteur et une* armoire électrique séparée.

En partie, les figures montrent des machines démodées. Tout de même, ces photos sont également utiles puisqu'elles offrent le possibilité d'opposer de façon visible des méthodes éventuellement démodées. a des procédés modernes, y compris Ies dispositifs nécessaires pour leur application.

Fig. 3-21:

mortaisage d'une longue rainure incurvée sur un poinçon. L'outil fut réalisé a partir d'un outil carre brut (fraisé, cintré a chaud, trempé, affûte) et serré dans un porte-outil.

Le poinçon était monté sur le dispositif a fraiser les poinçons, fixé dans le diviseur qui était appliqué de son côté directement au chariot do table de la machine. On pouvait ainsi, comme

pour le fraisage d'un poinçon, exécuter les réglages et pénétrations nécessaires à l'exécution de la

rainure. La pièce n'avait pas de dégagement en bas. En conséquence, elle fut descendue (ce qu'il faudrait éviter dans toute la mesure du possible) après chaque coup de l'outil — dont T angle d'attaque était 36° —. d'environ 0.015 à 0,03 mm (voir Fig. 3-37) La longueur de coupe fut ainsi continuellement diminuée, et la rainure moins profonde a son extrémité La valeur du déplacement en descente fut déterminée par essai Données Pièce en acier 90 kp/mm^2, rainurage sur FPl. longueur de coupe 60mm.

Réglages: Outil profilé, longueur de course 70 mm, nombre de coups 40/mn. pénétration 0.025 à 0.05 mm par coup, réglée avec la manivelle du diviseur.

Arrosage par liquide chimique.

Très important: évacuation des copeaux

contrairement a cet *exemple de* travail *de* longue date, *on* donnerait *de* nos *jours* a l'outil *la* forme représentée *en bas a* coté et on le briderait plus court. par un alésage transversal au-dessous *de* la *rainure* a exécuter, on permettrait *à* t'outil de déboucher. *Le* porte outil devrai assurer *une fixation plus* sûre *de* l'outil (par *Exemple. vis en* bas. voir fig.3-*4 a)*

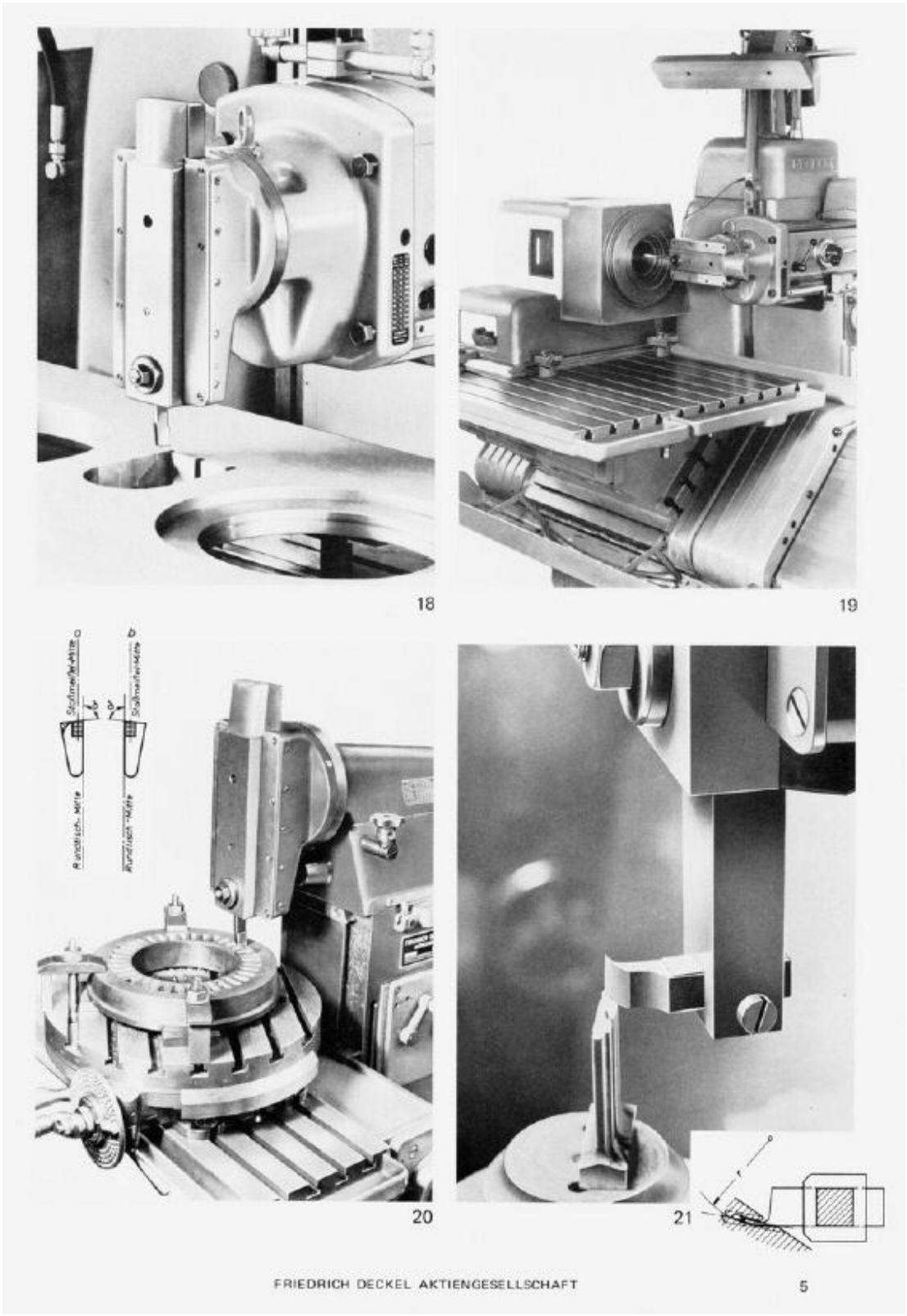


fig.3.18-19-20-21. [02]-différents opérations sur le mortaisage.

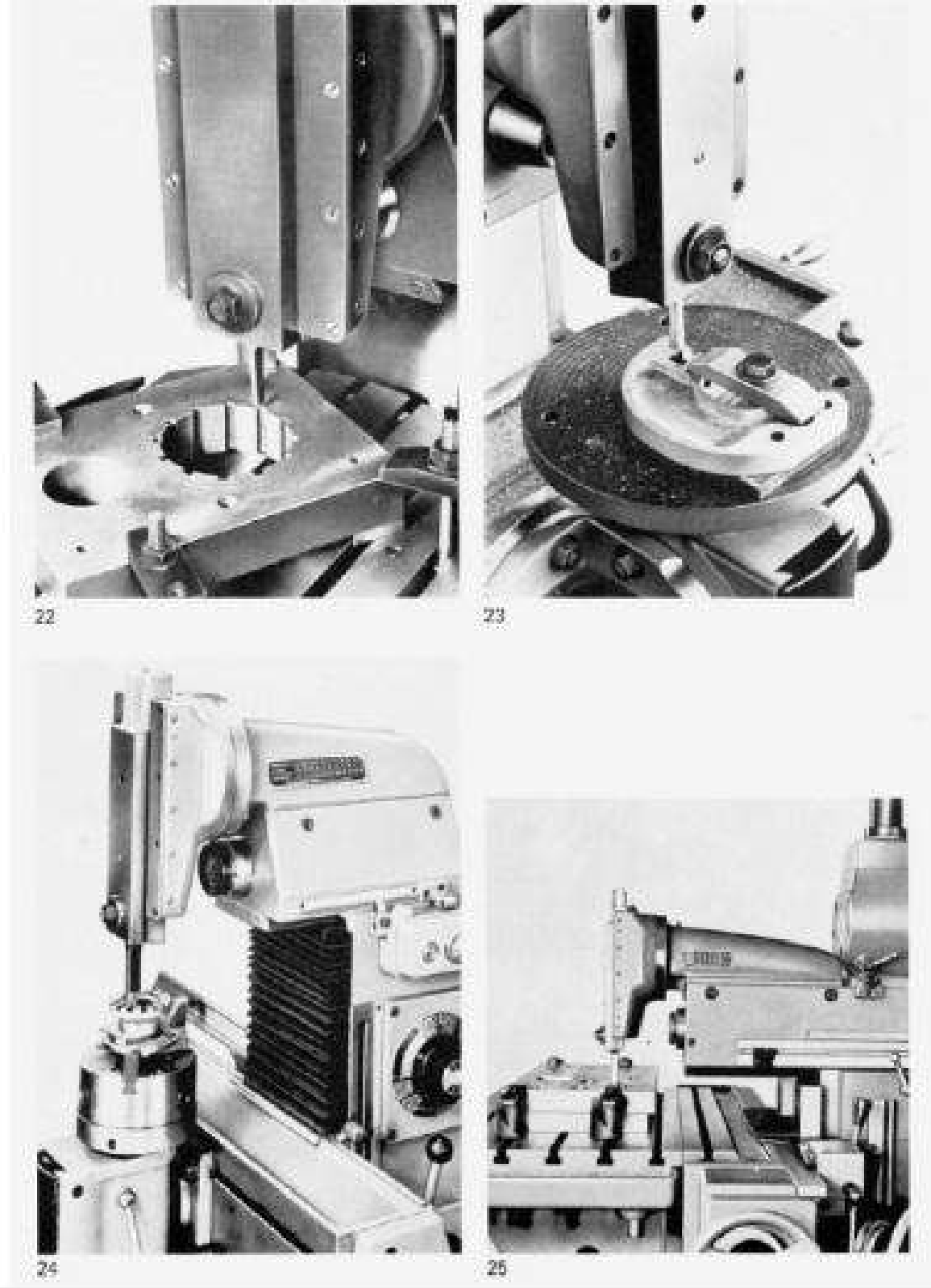


fig.1.22-23-24-25. [02]-schémas montrer des opérations sur le mortaisage.

Fig.3-22:

Les flancs des rainures trapézoïdales furent exécutes l'un après l'autre, c'est-à-dire que. à une position donnée de ta tète a mortaiser, toutes les rainures ont été usinées d'un côté, puis. à la position opposée de la tête, de l'autre côté.

L'outil fut serré de sorte à présenter son taillant en direction de la machine. Il en résultait un porte-à-faux plus court de la poupée porte-broche et. on plus, une meilleure visibilité de l'outil .

La pièce était posée sur des cales, sur le plateau circulaire monté sur la table fixe de la machine. Division directe suivant plateau à rochets.

Données: Pièce en acier 45 kp/mm^2, rainurage sur FP1, longueur de coupe 35 mm.

Réglages. Outil 5 mm. longueur de course 45 mm.

nombre do coups 125/mn. pénétration 0.02 à 0.04 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche.

Arrosage par huile de coupe

****La figure représente une tête a mortaiser démodée en autre.*** les ***pièces sont*** dorénavant fixées à l'aide ***de brides*** étagées. de façon Simple et *très* sûre

***Fig.3- 23*:**

Mortaisage d'un carré dans un avant-trou. L'outil fut réalisé à partir d'un outil brut normal 16 sur 16 mm (cote de la queue). Il comporte 4 taillants pc-perpendiculaires l'un par rapport à l'autre, détalonnés, et présente une face frontale concave d'un rayon 50 mm. Il en résulté un angle d'attaque d environ 10 encore suffisant peur dos alliages d'aluminium. La longueur des taillants doit être inférieure à 0.7 x ϕ de l'avant-trou (voir Fig. 3-5 et 3-7)

A l'aide de cet outil, tous les angles droits peuvent être exécutés sans replacement de la pièce m resserrage de l'outil, il n'y a que pénétration en sens longitudinal ou transversal.

On a utilise le diviseur monte directement sur le chariot do table et muni d'un plateau de montage seulement pour la raison qu'on en avait encore besoin pour d autres travaux a exécuter sur la même pièce. Pour permettre le dégagement de l'outil et l'évacuation des copeaux, la pièce était posée sur des cales.

Données: Pièce en alliage d'aluminium de forge mortaisage d'un carré sur FP1, longueur de coupe 40 mm.

Réglages: Outil carré 10 mm (encore admissible pour alliages d'aluminium), longueur de course 50 mm, nombre de coups 200/mn, pénétration 0.1 à 0.15 mm par coup, réglée en longitudinal ou transversal par volant. Arrosage par alcool dénaturé.

Fig.3-24:

Mortaisage d'une rainure trapézoïdale dons le moyeu d'un clément d'accouplement On a utilisé le diviseur. avec mandrin trois mors, monté directement sur le chariot de table, parce que la ramure è réaliser devait être alignée sur la denture extérieure de I élément, et que la pièce pouvait être serrée de façon simple. Il était très facile d'aligner la pièce sur l'outil: Accostage d'un taillant au pourtour de la pièce, déplacement de la pièce de la moitié du diamètre et de la moitié de la longueur du taillant.

Données: Pièce en acier 60 kp/mm^2. rainurage sur

FP1. longueur de coupe 50 mm.

Réglages: Outil 8 mm. longueur de course 60 mm.

nombre de coups 100/mn. pénétration 0.05 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche Arrosage par huile de coupe.

*Si l'outil *avait* été oriente vers le *bâti* de la machine. la pièce et la surface usinée eu ratent été mieux visibles.

Fig.3-25:

Usinage d'un orifice fraisé, notamment des angles

La pièce était bridée sur la table fixe de la machine.

Données: Pièce en acier 45 kp/mm² mortaisage d'angles rentrants sur FP4 longueur de coupe 50 mm.

Réglages: Outil 8 mm, longueur de course 60 mm.

nombre de coups 105/mn. pénétration 0.1 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche.

Arrosage par huile de coupe.

L'outil* pourrait être beaucoup plus court et a ainsi *plus rigi*de. La pièce pourrait être placée plus prés du bâti. *(2* rainures de table. plus près) Il en *résulterait. un* porte-a- feux *beaucoup* mains important de le poupée porte-broche. et le chariot de table *serait mains sollicité par* tes efforts de ***coupe*

Fig.3-26:

Rabotage d'une surface inaccessible pour outils normaux.

En dépit de la pénétration continuelle en sens longitudinal. le taillant était orienté en direction du bâti C'était plus avantageux en vue du premier mouvement de pénétration transversal suivant cote, l'outil travaillant sur toute la longueur du taillant. Pour la pénétration en sens longitudinal, la largeur du copeau a autorise l'utilisation du taillant secondaire.

C'est avec ses surfaces non usinées que la pièce de fonderie a dû être serrée dans l'étau. Il fallait donc rajuster dons deux directions, car la surface à réaliser devait être parallèle aux autres. Pour effectuer les ajustements, on a profite des possibilités de réglage de la table orientable sur laquelle la pièce était bridée â l'aide de l'étau

Données: Pièce en alliage d'aluminium de fonderie, rabotage plan sur FP1, longueur de coupe jusqu'à 50 mm

Réglages Outil 8 mm. longueur de course 60 mm.

nombre de coups 125/mn, pénétration 0.1 â 0.15mm par coup, réglés au volant de déplacement longitudinal de la table. Arrosage par pétrole.

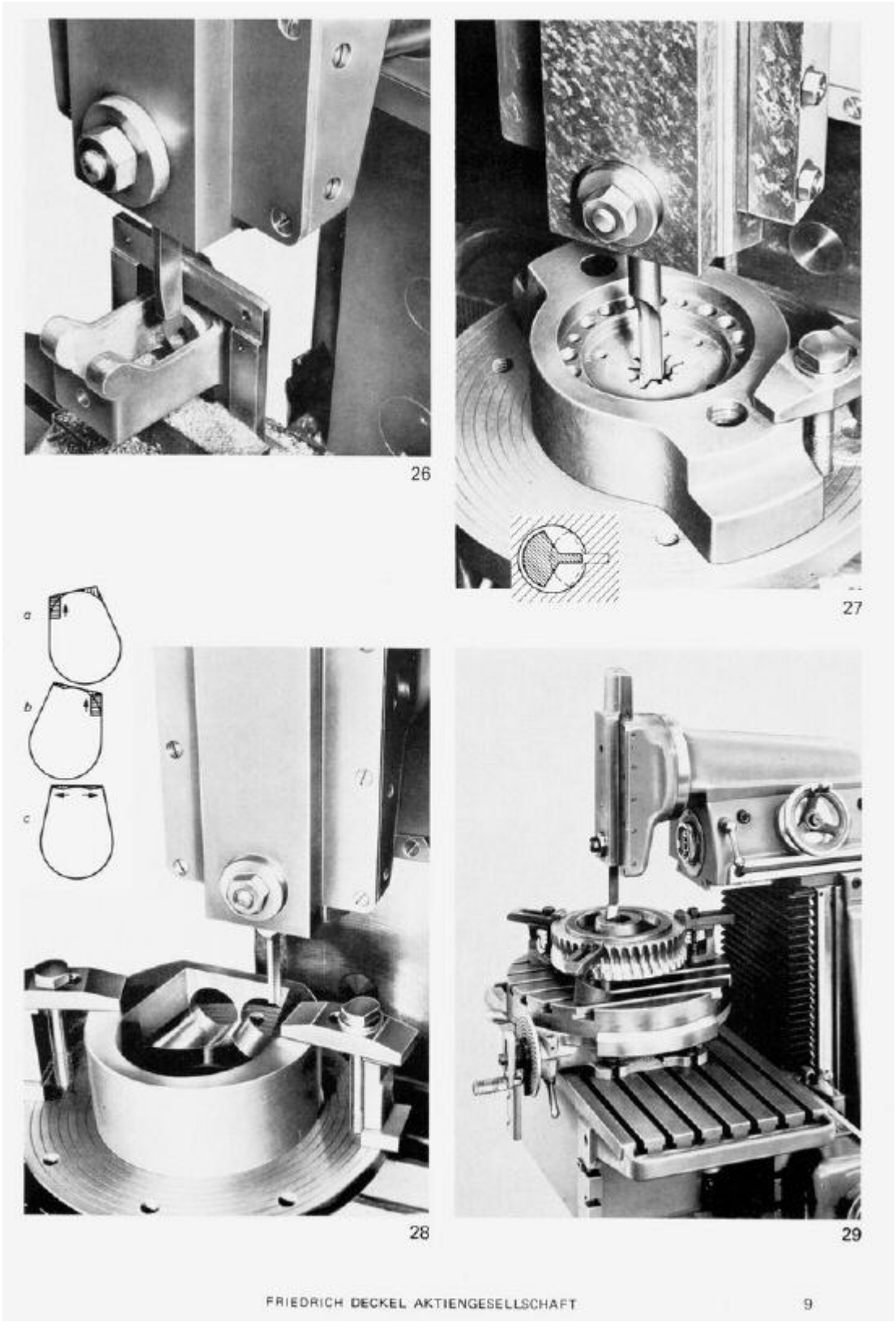


fig.3.26-27-28-29. [02]-les opérations sur le mortaisage.

Fig.3- 27:

Mortaisage de rainures profondes dans un alésage relativement petit. Un outil de mortaisage normal aplati des deux côtes sur toute se longueur et. en plus, dépouillé le long du des — compte tenu du faible diamètre de l'alésage —. s'est avéré trop peu rigide. Pour cette raison, on a exécute, à partir d'un outil brut cylindrique, un outil au des renforce (Fig. 8 et 9 b. page 2). On lui a donne une longueur plus grande pour pouvoir l'affûter a plusieurs reprises avant usure.

La pièce était posée sur le centre du plateau de montage du diviseur monté directement au chariot de table de la machine Division indirecte par plateau à trous.

Données: Pièce en fonte grise de dureté moyenne.

rainurage sur FP1, longueur de coupe 30 mm

Réglages Outil 2 mm. longueur de course 40 mm nombre de coups 100/mn. pénétration 01 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche, pas d'arrosage.

il aurait été mieux de *choisir* un outil brut entré 16 *mm* pour *la* confection de l'outil, puisqu'il comporte une queue *mieux adapté et permettant un serrage plus sûr.*

Fig.3-28:

Mortaisage d'angles rentrants arrondis, à partir de rayons résultant d'un fraisage Les arêtes de l'outil furent en conséquence légèrement arrondies

La pièce était bridée sur le plateau de montage du diviseur, monté directement au chariot de table de la machine. Ainsi, la pièce, en vue de l'usinage ces faces non perpendiculaires l'une par rapport a l'autre. pouvait être orientée dans la direct on voulue (a a c) Lors du mouvement de pénétration en sens longitudinal (c). l'outil pouvait rester dans sa position (e; b), la faible largeur de copeau permettant I utilisation du taillent secondaire.

Données: Pièce en acier 45 kp/mm^2, mortaisage d'angles rentrants sur FP1. longueur de coupe 40 mm.

Réglages: Outil 6 mm. longueur de course 50 mm, nombre de coups 105/mm. pénétration 0.05 â 0.1 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche.

Arrosage par huile de coupe.

* On aurait pu employer un outil beaucoup plus court et

rigide qui risque moins de dévier et produit une surface de meilleure qualité.

Fig.3-29:

Mortaisage de trois rainures trapézoïdales dans le moyeu d'une roue de vis sans fin.

Le plateau circulaire avec la pièce était bridé sur la table fixe. Celle-ci était fixée au chariot de table près du bâti (retournée, elle peut aussi être montée ***a*** une distance de 80 mm). La pièce, alignée sur l'axe du plateau circulaire, était posée sur des cales pour permettre à l'outil de déboucher et pour avoir assez de place pour l'évacuation des copeaux. Division directe indexée 3x120°. sur le plateau.

Données: Pièces en fonte grise de dureté moyenne.

rainurage sur FP2. longueur de coupe 70 mm

Réglages: Outil 8 mm. longueur de course 80 mm.

nombre des coups 84/mn. pénétration 0.025 à 0.05 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche, pas d'arrosage.

Si *te* taillent d~ l'outil *avait été orienté vers la bâti* de la **machine,** *la* porte-à-faux *de* la *poupée* porte-broche aurait *été* important, *ta sollicitation du chariot de table peut* suite des *efforts* de carpe, mains grande, et la *visibilité* de l'outil *et* de la *surface* usinée, meilleure.

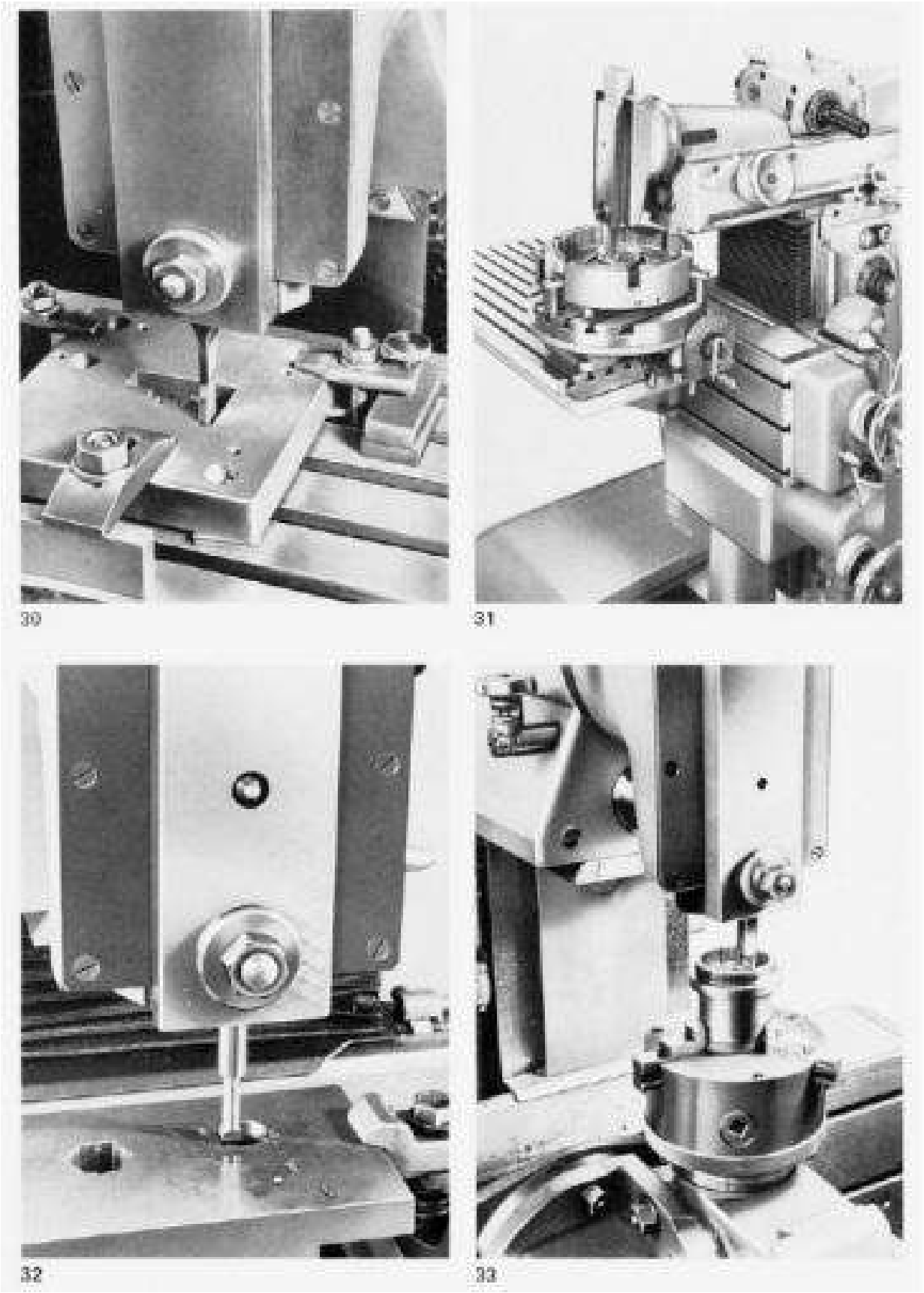


fig.3-30-31-32-33. [02]-défirent opération sur le mortaisage.

Fig.3-30:

Mortaisage des ongles d'un orifice de matrice de découpage, à partir des rayons obtenus par fraisage. La pièce — pour permettre à l'outil de déboucher — était placée sur de# cales, sur la table fixé de la machine Pour exécuter les différents usinages, ce ne fut pas la pièce, mais l'outil qui fut replacé.

Données: Pièce en acier 90 kp/mm^2. mortaisage d'angles rentrants Sur FPl. longueur de coupe 35 mm.

Réglages: Outil 6 mm. longueur de course 45 mm.

nombre de coups 125/mn, pénétration 0.05 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche.

Arrosage par liquide chimique.

* Vu la *longueur de coupe indi*quée ,il *faudrait* employer un outil beaucoup *plus court ne présentant pas de détalonnage inutile* Les conditions *de coupe seraient meilleure.* si le taillant était orienté vers *la* machine. 0 serait *plus* avantageux *d* utiliser un *outil carré qui ne* doit pas être *rebridé (Fig.* 3-6.*).* Los cales sur lesquelles est posée la pièce devraient être *plus* hautes, a cause des copeaux. La photo *montre un modèle démodé, du* même *que des dispositifs do* bridage remplacés maintenant par des brides étagées.

Fig.3-31:

Mortaisage des rainures de la denture trapézoïdale. La pièce était bridée sur le plateau circulaire pose sur la table fixe, déportée, de la machine. Cela a permis d'approcher le plateau circulaire du bâti. ce qui s'est traduit en outre par un porte-à-faux plus faible de la poupée porte-broche supportant la tète à mortaiser. En plus, la manivelle du diviseur du plateau circulaire et le plateau à trous, utilisés ICI pour la division indirecte, se sont trouves dons une position plus avantageuse.

Données: Pièce en fonte grise de dureté moyenne.

rainurage sur FP3. longueur de coupe 50 mm.

Réglages: Outil 8 mm. longueur de cours 60 mm.

nombre de coups 84/mn. pénétration 0.1 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche.

Pas d'arrosage

* Il *aurait été* mieux de prendre *le* plateau intermédiaire permettant *de relever* le plateau circulaire de sorte qu'il *puisse être* posé en tout point de Ia *surface de bri*dage de la table — donc près du *bâti de* la machine Le porte-a- faux *de la* poupée *porto-broche serait réduit et* la *table* fixe *pourrait rester dans sa position normale.*

Fig.3-32:

Mortaisage d'un carre dans un avant-trou On a utilise a cet effet un outil avec 4 taillants perpendiculaires l'un par rapport a l'autre, réalisé a partir d une fraise à une coupe (ϕ12 mm. acier SR 5) et serré dans la tète à mortaiser a l'aide de deux petits prismes (Fig. 4c et 6. page 2).

La pièce était bridée sur la table fixe de la machine.

Il n'est pas nécessaire de la tourner, puisque l'outil présente 4 taillants perpendiculaires l'un par rapport à l'autre Chaque angle est réalisé par pénétration en long et transversale, sans ré ajustage de la pièce ou de l'outil

Données: Pièce en acier hautement alliée (Cr Ni). 60 à 90 kp/mm^2. mortaisage d'un carré sur FP2, longueur de coupe 23mm.

Réglages: Outil carré 8 mm. longueur de course 30 mm, nombre de coups 84/mn. pénétration environ 0.025 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche. Arrosage par liquide chimique.

* L'outil aurait été plus rigi*de, si la queue n'avait pas été ronde, mais carrée.*

Fig.3-33:

Mortaisage d'une denture intérieure. L'outil confectionné à partir d'un outil brut carré 16 sur 16 mm (cote de la queue), avait le taillant à la forme des entredents a exécuter. Il était court et rigide pour obtenir des flancs de dents très précis et de haute qualité.

La pièce était bridée dans le diviseur, par mandrin trois mors, monté directement au chariot de table de la machine. L'axe de l'outil était aligné sur l'axe du diviseur. Division indirecte par plateau à trous. La pièce était détalonnée à l'intérieur pour per mettre à l'outil de déboucher.

Données: Pièce en acier 90 KP/mm^2. mortaisage d'entredents sur FP1. longueur de coupe 15mm.

Réglages: Outil profilé suivant module et nombre de dents. Longueur de course 25 mm. nombre de coups 160/mn, pénétration 0.05a 0.1 mm par coup, réglée au volant de la poupée porte-broche. Arrosage par liquide chimique.

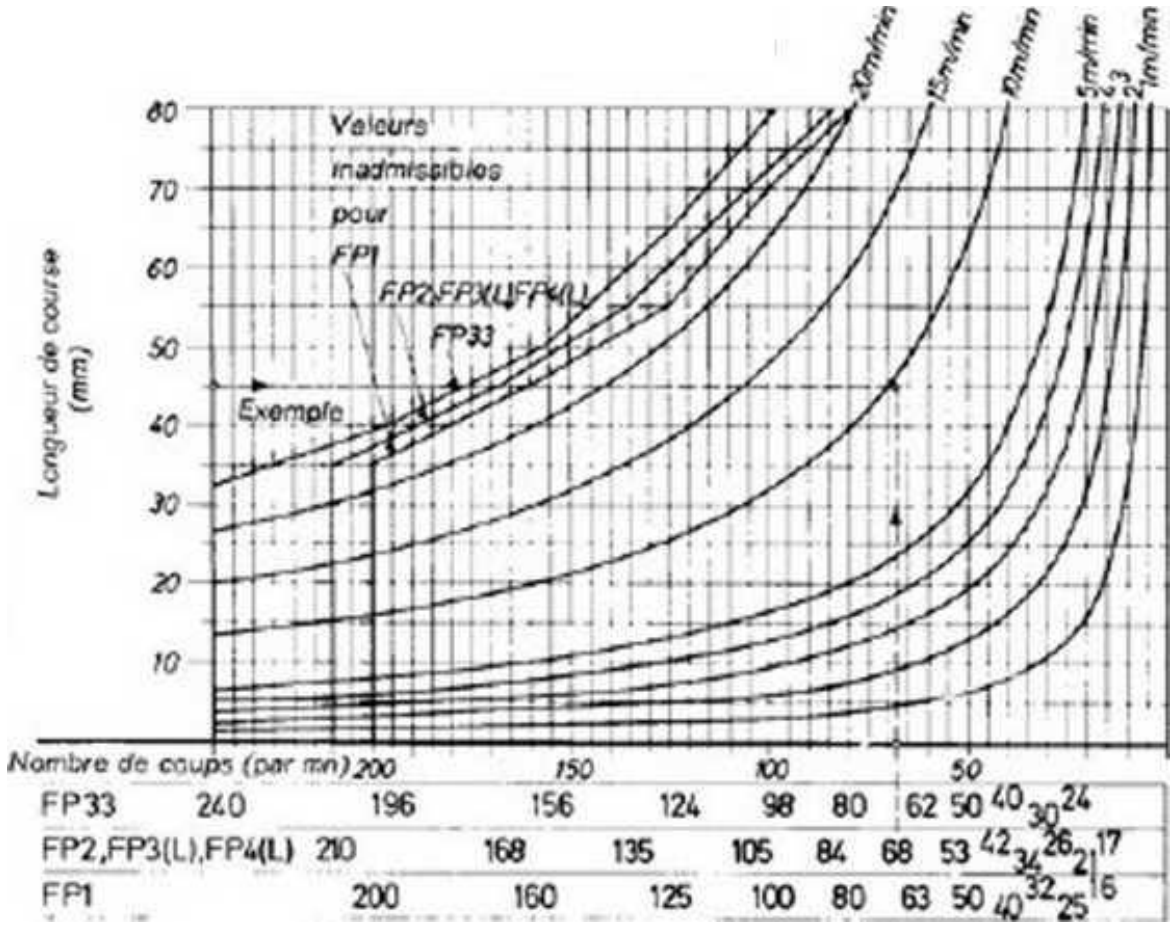


Fig.3-34 [03]-nombres de coups (par mn) admissibles pour machines FP.
compte tenu de longueurs de ce course (mm) et vitesses de coupe (m/mn) déterminées

Exemple:

Donnée:

Longueur de course 45 mm, machine FP2.

Réglage: Nombre ce coups 68/mn

[soit vitesse de coupe

an: l0m/mn

La pénétration (réglage de l'épaisseur du copeau): après chaque coup, lorsque l'outil se retrouve au- dessus de la pièce, la pénétration est commandée brusquement sur la poupée porte-broche. Seules des matières tendres et faciles a usiner permettent une pénétration continue, lente, le taillant frottant sur la pièce pendant la course à vide. La surface a usiner peut ainsi être écroule. et le taillant de l'outil, très facilement endommagé En cas de pénétration continue, la longueur ce course **L** par rapport à la longueur de coupes et le dépassement u (Fig.3-16). doit être très grande,

pour que la partie de la course de retour où l'outil frotte sur la pièce et effectue une partie de la pénétration, soit le plus court possible. Le nombre de coups ne devrait pas être trop faible, parce que dans ce cas. une faible épaisseur de copeau pourrait plus facilement être obtenue par pénétration commandée à la main En dépit des conseils précités, il n'est possible, en cas de pénétration continue, d'obtenir de bons résultats qu'au prix d'un travail minutieux.

3-8-Quelques conseils relatifs au mortaisage :

Ebauche. Finition:

Pour l'ébauche, la section

de la rainure a exécuter peut être divisée, Il est indiqué de laisser une surépaisseur d'environ 0.5 mm en vue de la finition (Fig.35).

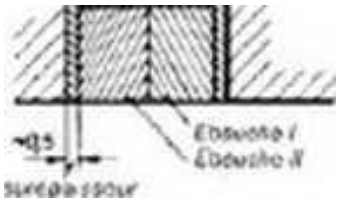


Fig.3-35[02]- *Suite d'opération de mortaisage d'une rainure de grande section*

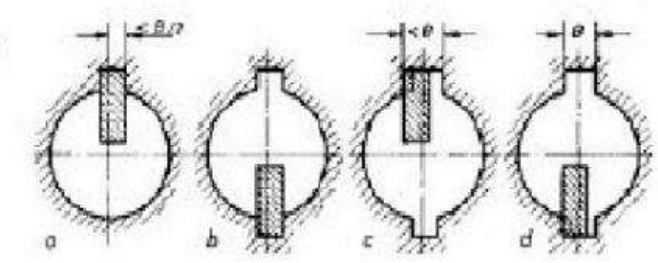
A la finition, il faut, le cas échéant, utiliser un outil plus large que 8 mm. A cet effet on peut aussi utiliser un porte-outil suivant Fig. 4 a Une autre possibilité est offerte par l'outil double, suivant (Fig.3-9g) A l'aide de cet outil, la rainure est d'abord mortaisée. suivant (Fig. 3-36). plus petite que prévue (aac), on mesure ensuite la différence par rapport a la consigne B et ,en vue de l'achèvement de celle-ci, fait pénétrer l'outil

La valeur de la pénétration par coup se situe, suivant les conditions d'usinage, entre quelques centaines et un dixième de mm. Elle dépend de: la matière a usiner (usinabilité)

▽ou ▽▽(précision et qualité de surface exigées), Stabilité de l'Outil (longueur de l'outil compte tenu de la longueur de coupe, et diamètre de l'outil compte tenu du passage disponible), section du copeau (copeau large et mince plus avantageux que copeau épais et étroit. Dans la plupart dos cas. la largeur du copeau est donnée par la largeur de la rainure. Dans l'acier, elle ne devrait pas dépasser 8 mm), stabilité de la pièce et de l'ablocage. état de la machine (p.ex. Jeu faible dans les roulements. glissières. etc.; rattraper le cas échéant). Quelques valeurs d'orientation résultent des exemples de travail précédents. Faute d'expériences, on peut déterminer la valeur appropriée par essai, durant les premières courses ou sur un échantillon, compte tenu de la section du copeau (si possible copeau continu) et de la qualité de surface obtenue.

de la moitié de cette différence dans les deux séria (d).

De cette façon, on peut exécuter un nombre quelconque de rainures sur un cercle donné.



rainurage avec outil double

suivant (Fig.3-9 g). par retournement

La finition par outil coupant sur un côté (non symétrique) est toujours quelque peu délicate, puisque l'outil dévie facilement S'il n'est pas possible de procéder autrement, il faudrait en tout cas veiller a ceci:

Le taillant doit être perpendiculaire *a* la direction de course et doit être bien affûte, le nombre de coups (v) doit être très faible, le dernier copeau ne devrait pas être trop mince (~ 0.1 mm) pour éviter que le taillant ne frotte, mais coupe.

une dernière possibilité de corriger consiste dans l'inclinaison en sens opposé de la tête a mortaiser. de la valeur de l'erreur constatée.

Les rainures trapézoïdales sont exécutées après l'ébauche, avec la tète a mortaiser orientée suivant l'inclinaison de chacun des flancs. Observer a ce propos les conseils précités, relatifs a l'usinage individuel de flancs de rainures.

On peut, dans ce cas-la aussi, travaille' par retournement, suivant (Fig.3-36).

suivant (Fig.3-36).

Le rainurage sans dégagement d'outil devrait être évite dans toute la mesure du possible. Les cas où le mortaisage ne doit s'effectuer sur toute l'épaisseur de la pièce et où il n'ya pas de dégagement sous forme de rainure intérieure ou d'alésage transversal, sont très rares. Dans ces cas. il est plus avantageux d'utiliser la tète a fraiser d'équerre oula

3-9-Arrosage:

Vu les conditions défavorables d'usinage, il faudrait toujours — sauf pour quelques alliages de fonderie — utiliser un liquide

d'arrosage. On utilise moins les émulsions recommandées normalement (les faibles vitesses de coupe ne demandant pas un refroidissement énergique), mais des liquidés gras, onctueux, pas trop visqueux Un arrosage abondant, notamment à cause du frottement pendant la course à vide

— et spécialement en cas de pénétration continue — est très important.

Pour le mortaisage de:	Utiliser:
Acier, fonte d'acier	Huile de coupe ou liquide d'arrosage chimique (souvent mieux), tel que
Fonte grise, fonte malléable, fonte ductile	sans arrosage ou avec du talc
Laiton, *bronze à* l'étain, laitain rouge	Emulsion d'huile de perçage
Alliage d'aluminium de forge	Alcool dénature
Alliage d'aluminium de fonderie	Pétrole

tète a fraiser tes angles avec broche inclinée. Lorsqu''on ne dispose pas de ces têtes ou qu'il n'y a pas suffisamment de place, on peut le cas échéant procéder de la façon survente.

Apres chaque coup, la pièce est déplacée par rapport a l'outil de sorte que la profondeur du mortaisage devienne de plus en plus petite Dons ces conditions favorables (matière très bien usinable, copeau continu etc.), il faudrait descendre la pièce par coup et pénétration (épaisseur copeau), au moins:

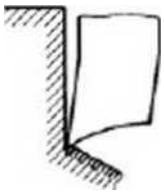
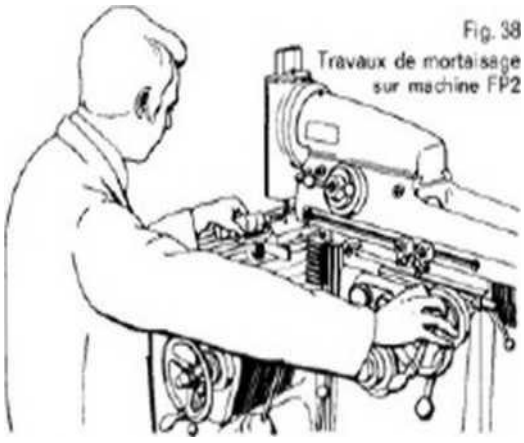


Fig.3-37 [03]-Solution provisoire en cas de mortaisage sans dégagement d'outil

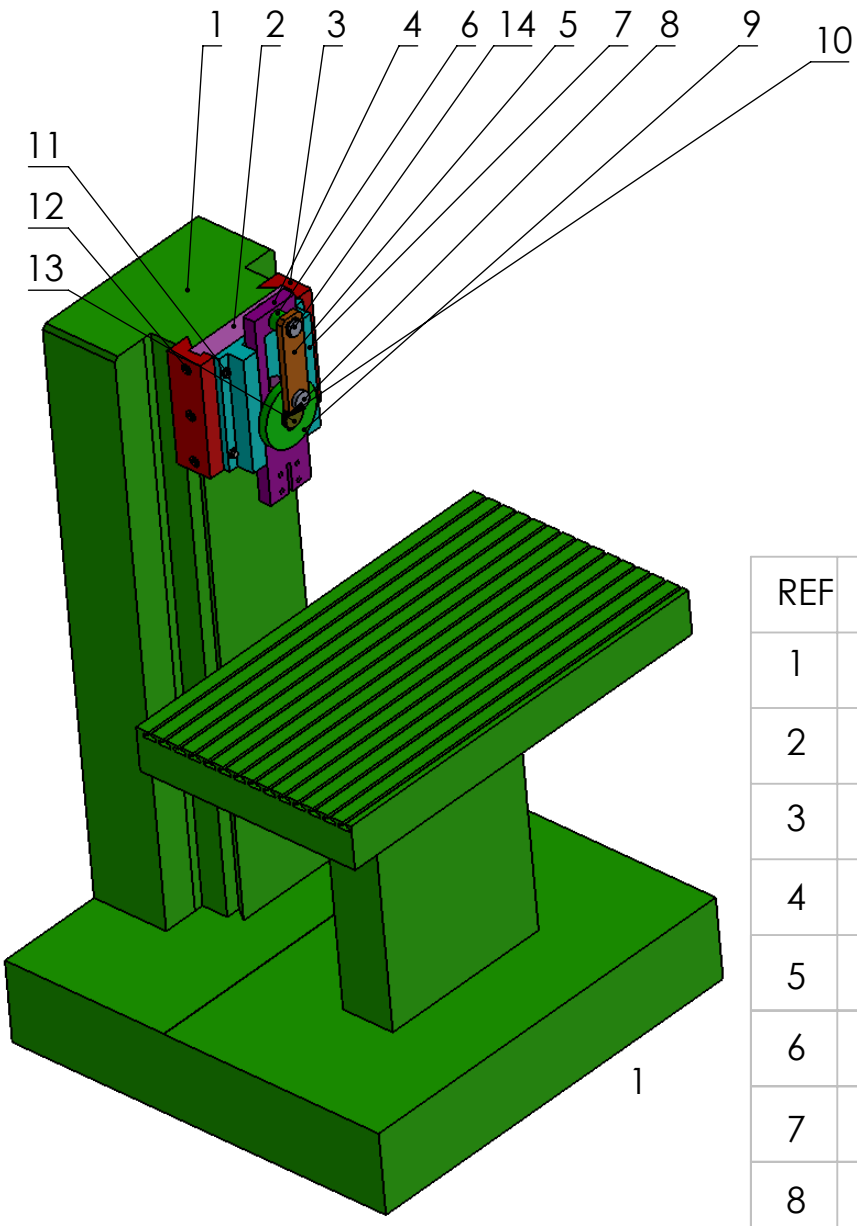
Angle d'attaque	12°	20°	30°	40°
Descente (mm par coup)	0,8.5	0,75	0,6.5	0,5.5

Les valeurs exactes sont déterminées par essai. L'outil devrait avoir, en vue de ce procédé, un angle d'attaque aussi grand que possible pour que le copeau ne soit pas trop déformé (Fig.3-37)



L'angle ou bas de la rainure doit être achevé à la main ou d'une autre façon

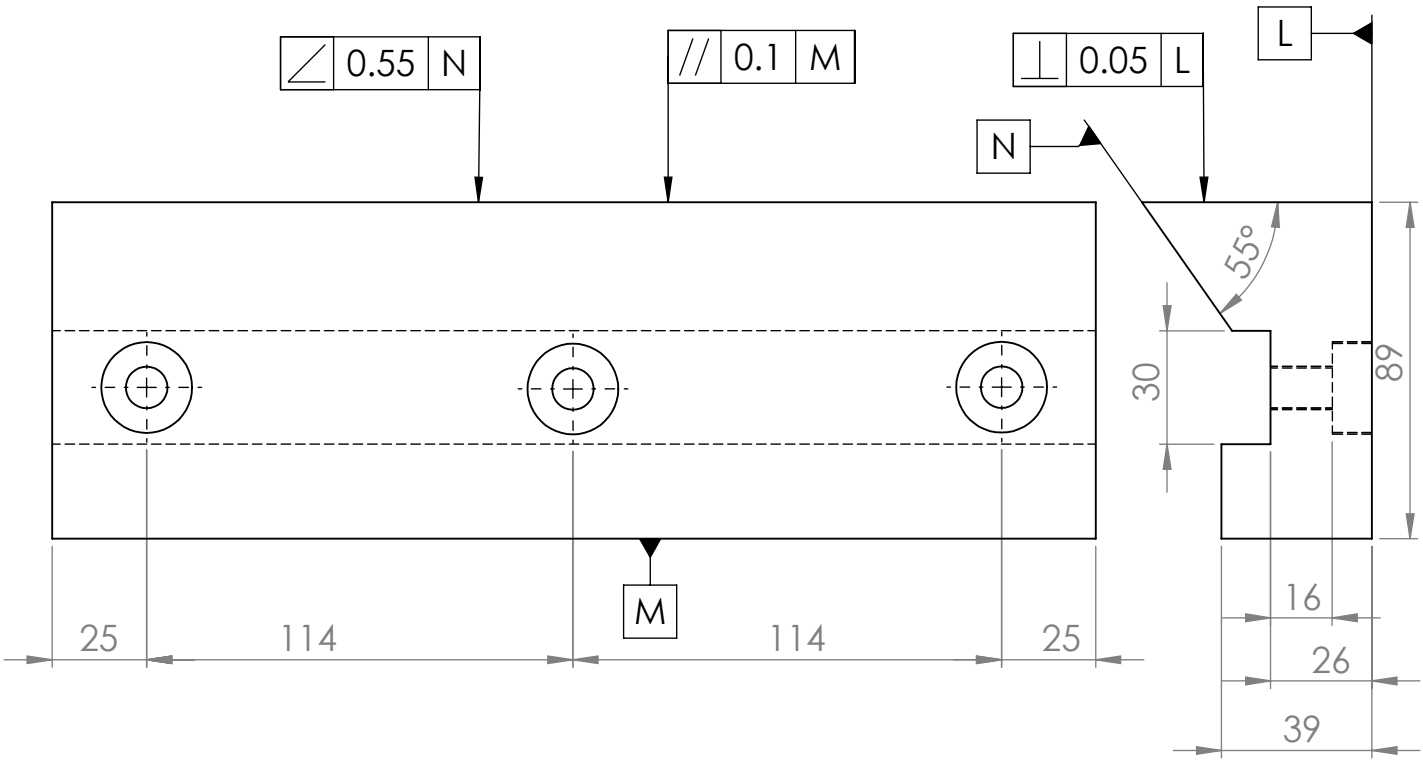
Dans la plupart des cas, le réservoir du liquide d'arrosage des machines FP étant rempli de l'émulsion utilisée pour le fraisage, un remplacement de ce liquide en vue du mortaisage n est pas indiqué. C'est pourquoi l'outil de mortaisage est en général arrose à l'aide d'un pinceau Ou similaire. Ceci présente aussi l'avantage qu'en même temps les copeaux attachés *a* l'outil peuvent être enlevés, ce qui est très important pour obtenir a la finition une qualité de surface élevée.

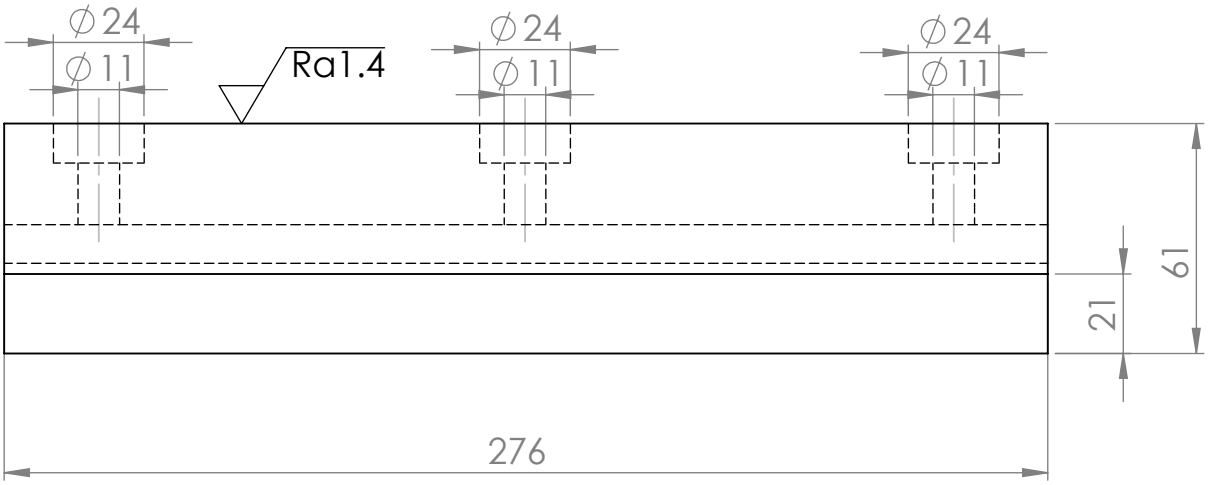


REF	NB	DESIGNATION	MATIERE
1	1	freseuse	A 60
2	1	PLAQUE01	A 60
3	2	bride	A 60
4	1	port OUTIL	A 60
5	1	BIELLE	A 60
6	1	CYLINDRE	A 60
7	1	PLAQUE	A 60
8	1	GOUPILLE01	A 60
9	1	DISQUE	A 60
10	2	CIRCLIPS	A 60
11	4	BOULON CH	A 60
12	6	BOULON CHC	A 60
13	1	ARBER	A 60
14	1	GOUPILLE02	A 60

UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA

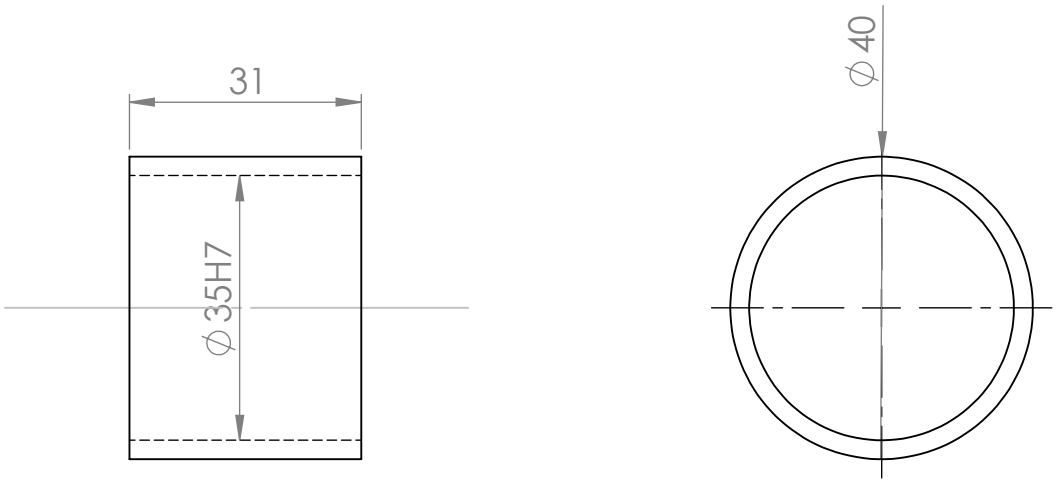
ECH:1:15	assemblage	MASTER2
		N :12
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

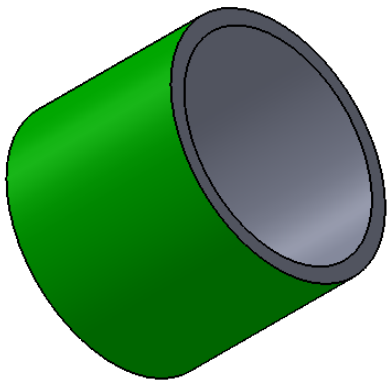




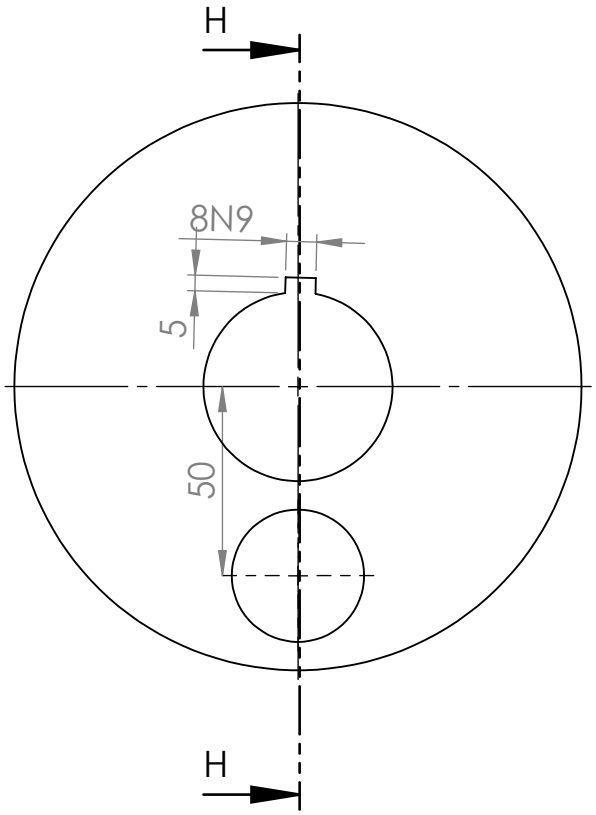
UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA

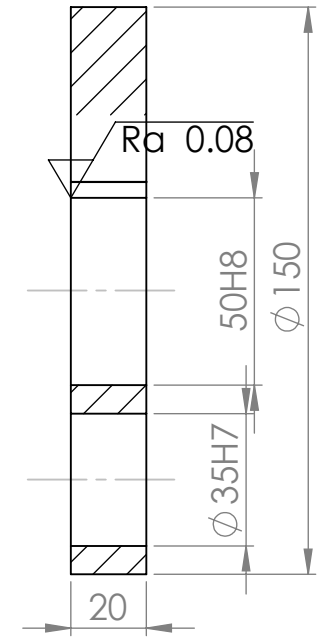
ECH:1:2	BRID	MASTER2
		N :06
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60



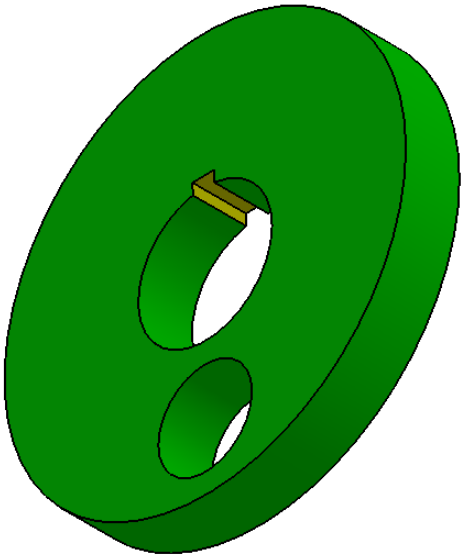


UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:1	CYLINDRE	MASTER2
		N :07
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

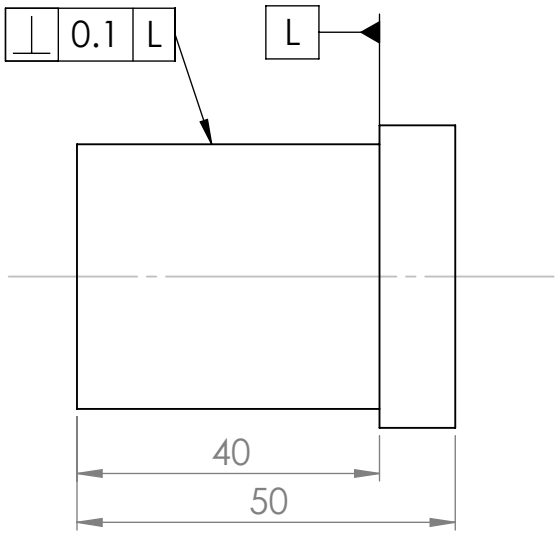


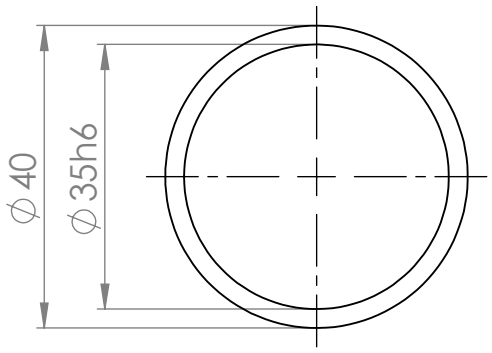


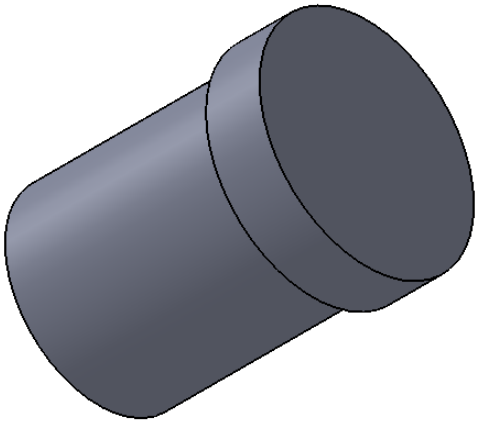
COUPE H-H



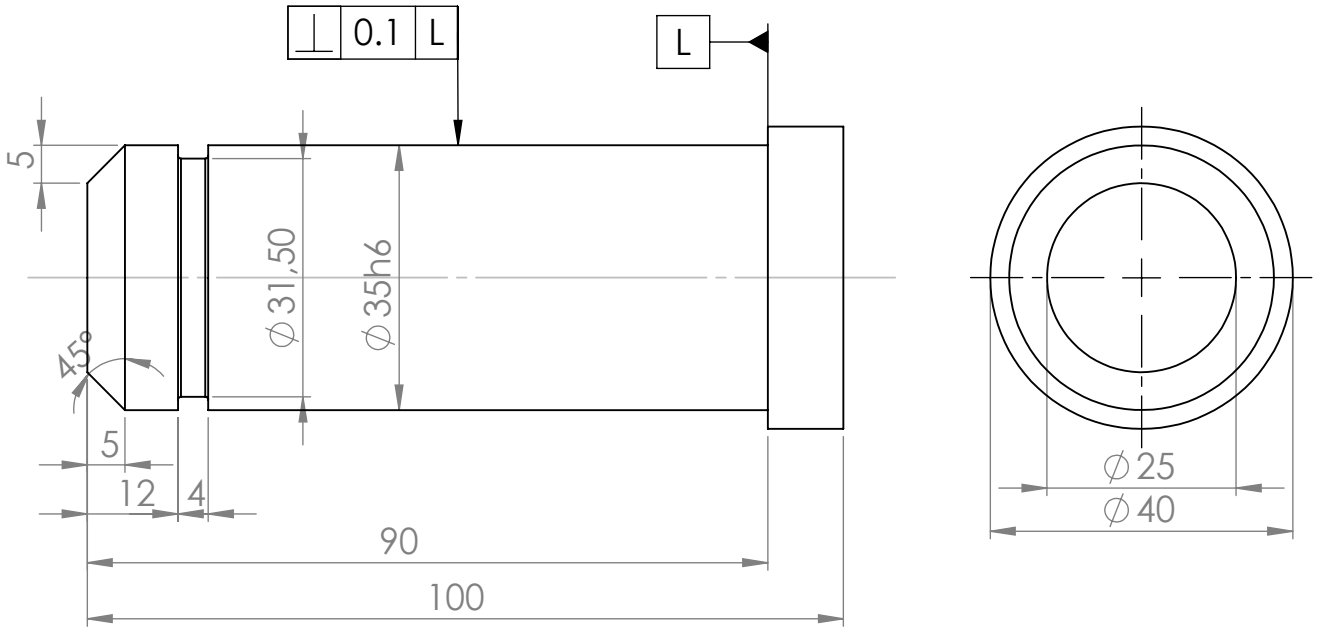
UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:2	DISQUE	MASTER2
		N :03
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

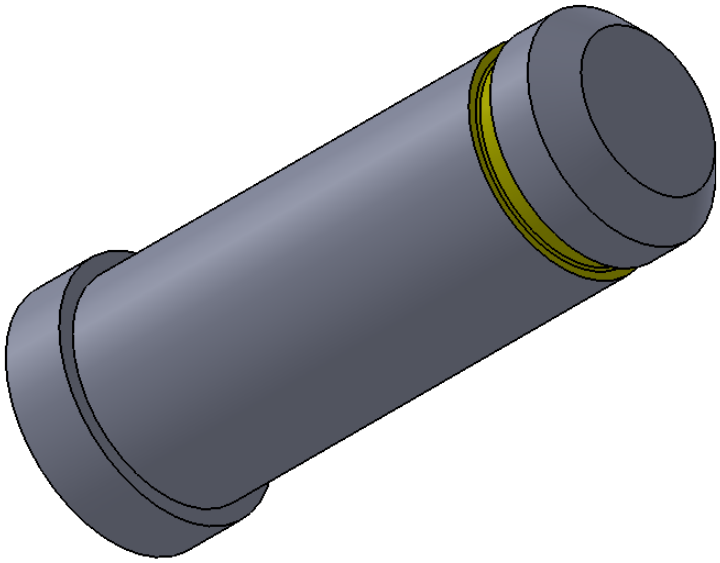




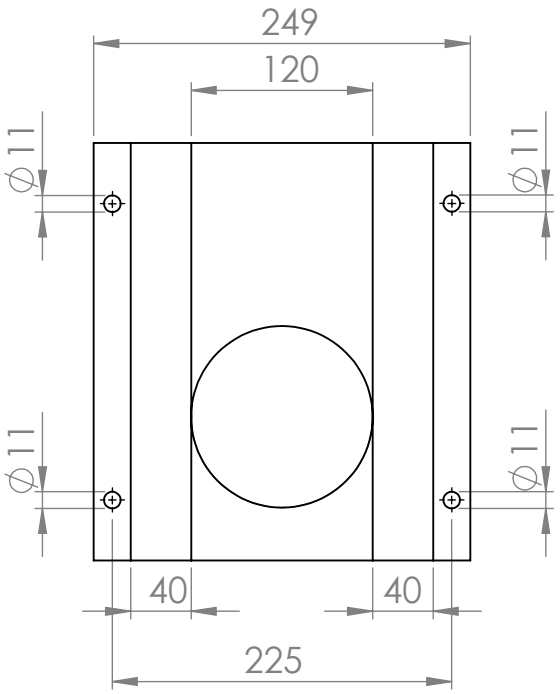


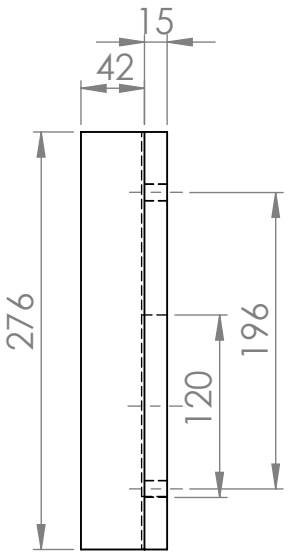
UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:1	goupille1	MASTER2
		N :04
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

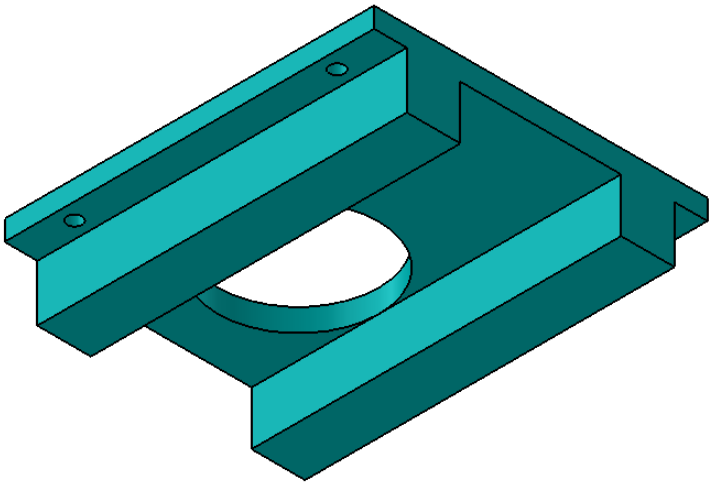




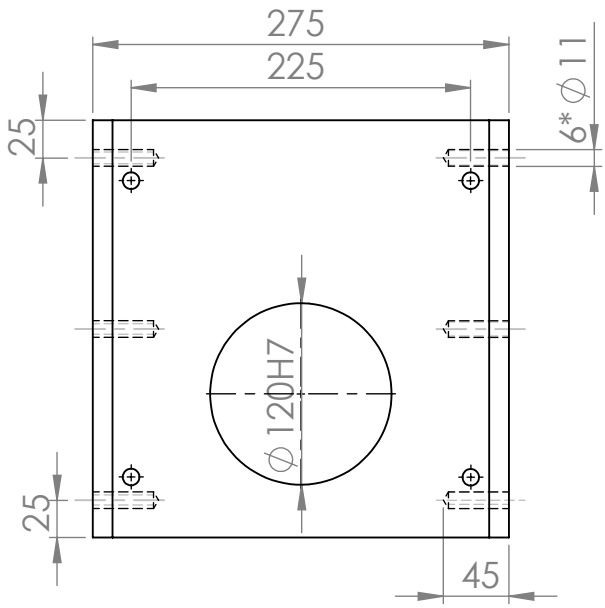
UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:1	goupille2	MASTER2
		N :05
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

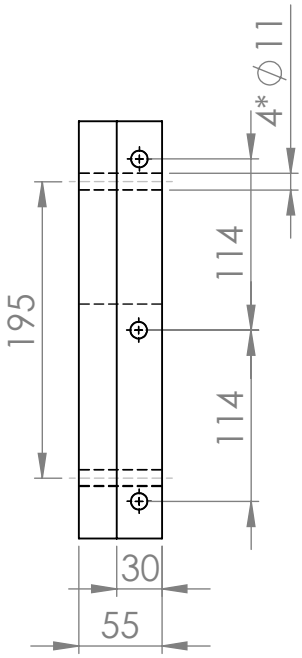


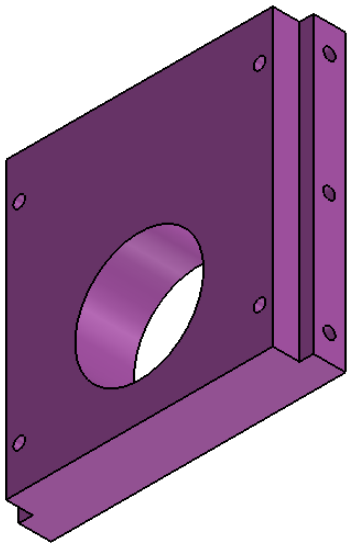




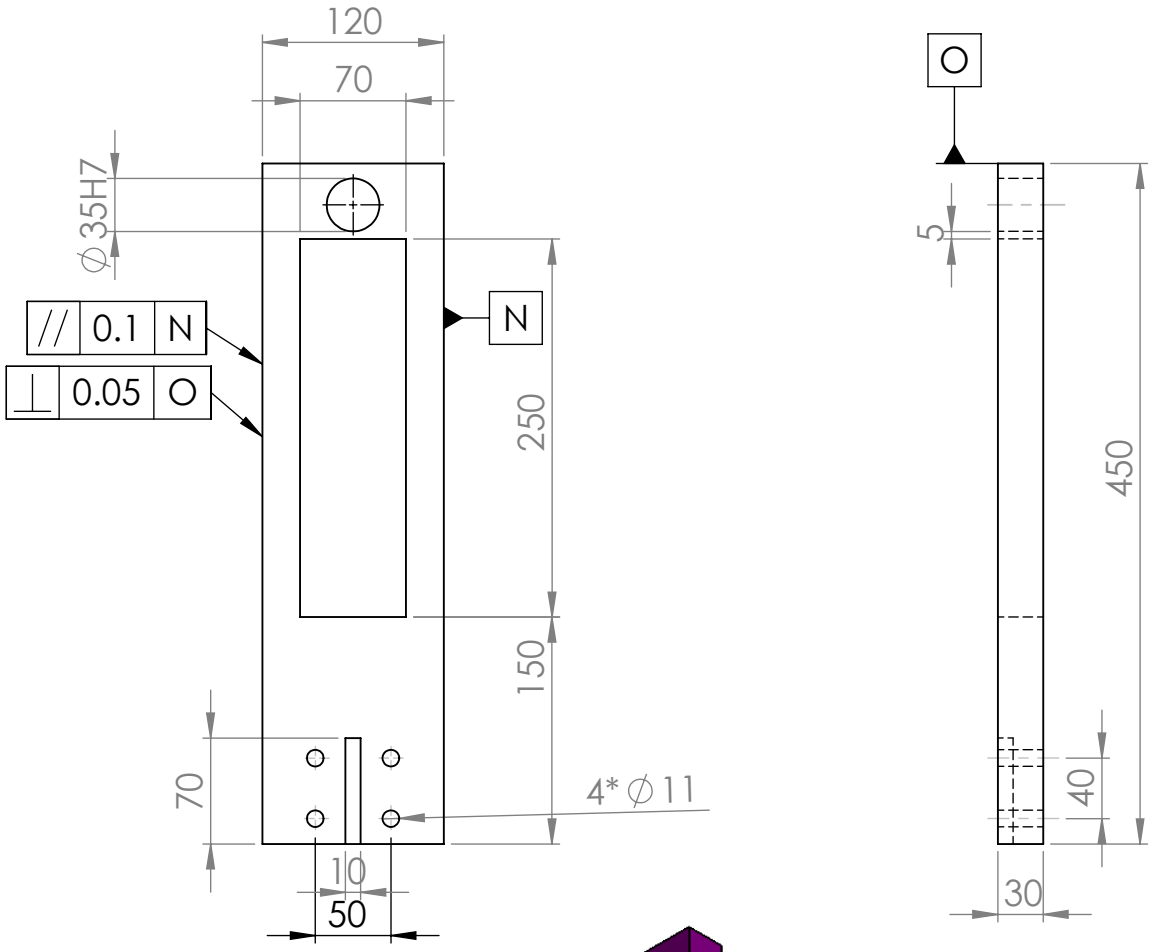
universiteDr YAHIA fares de medea		
ECH:1:4	PLAQUE	MASTER2
		N:01
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIERE: A60

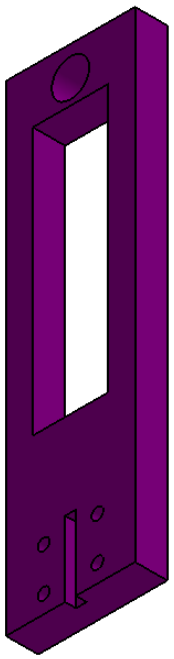




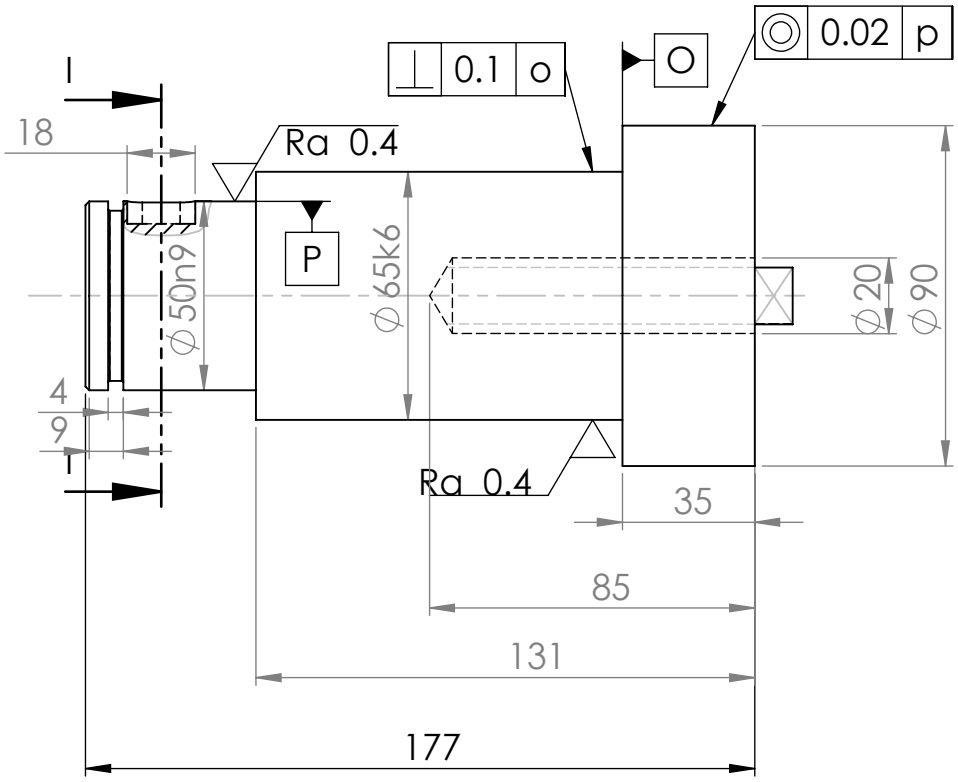


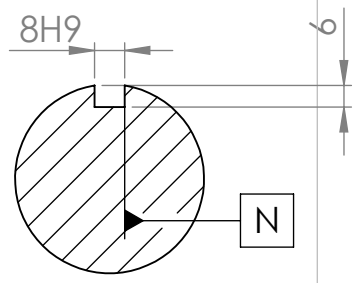
UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:5	PLAQUE01	MASTER2
		N :10
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60



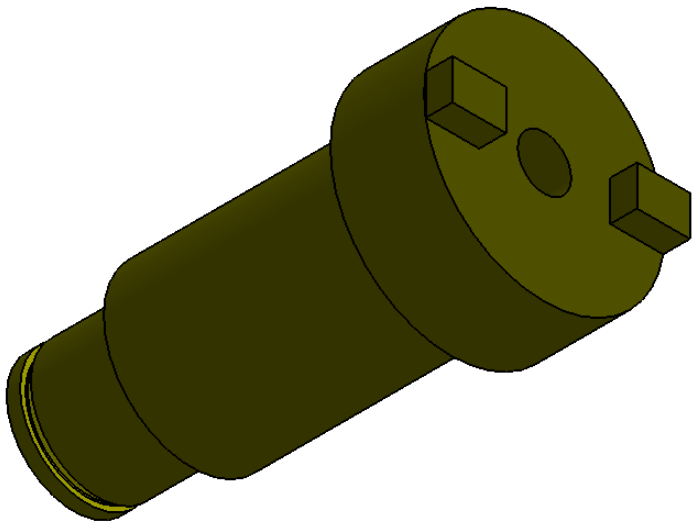


UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:5	Pourt outil	MASTER2
		N :08
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

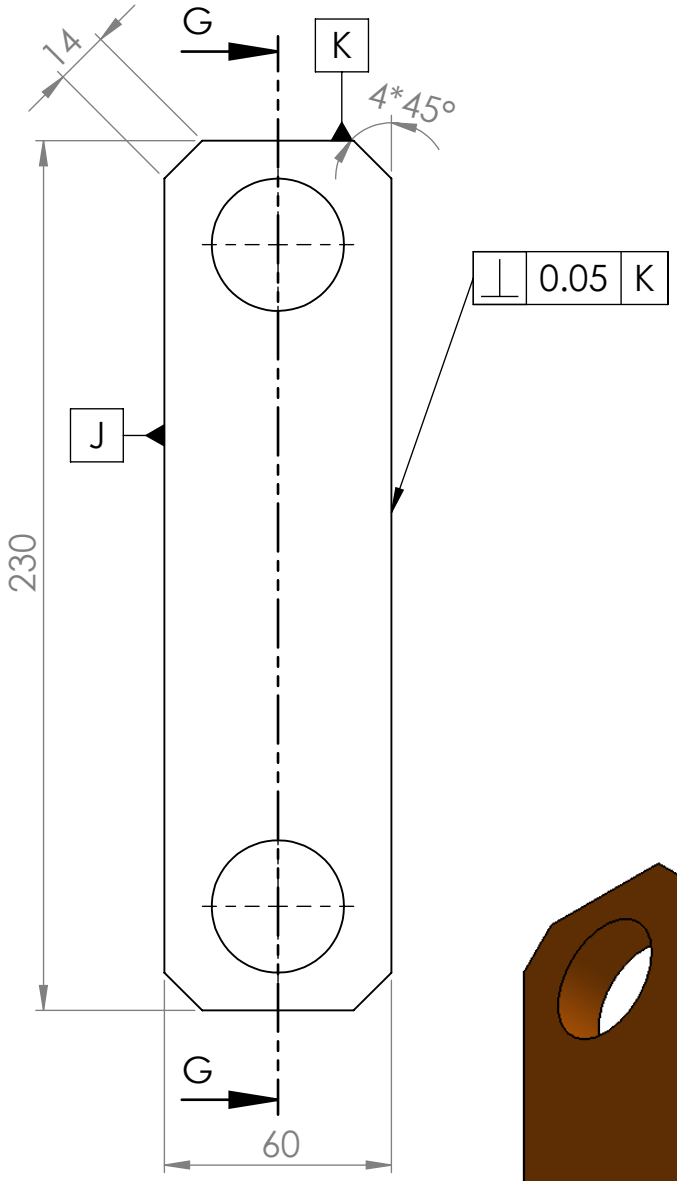


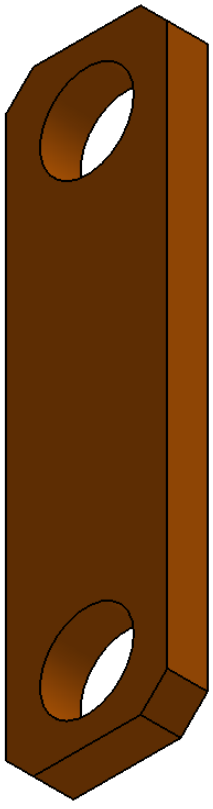


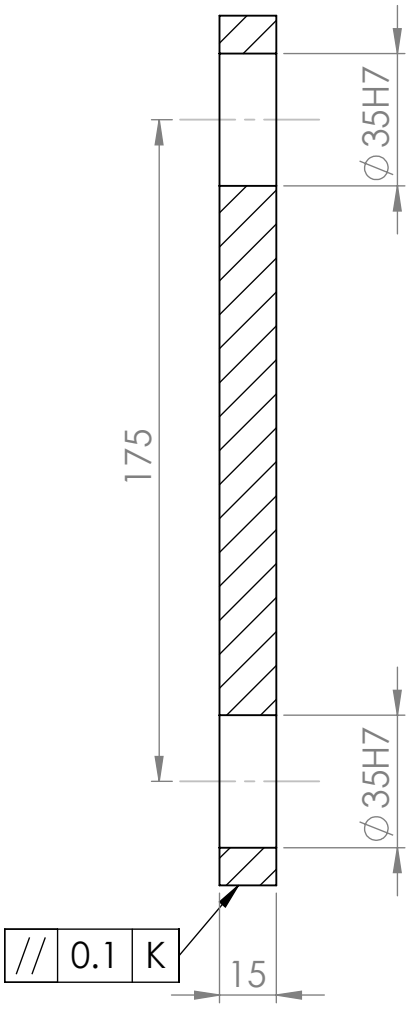
COUPE I-I
ECHELLE 1 : 2



UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:2	arber	MASTER2
		N :09
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

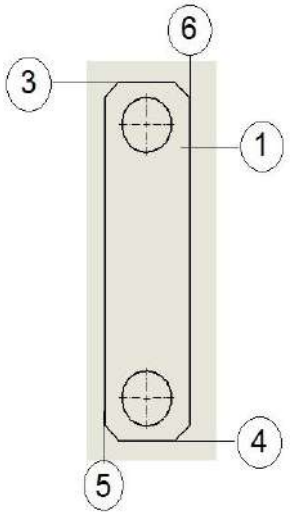
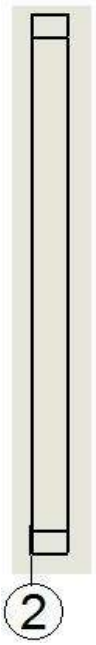


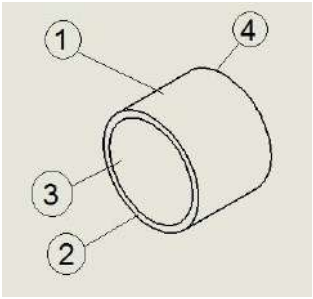


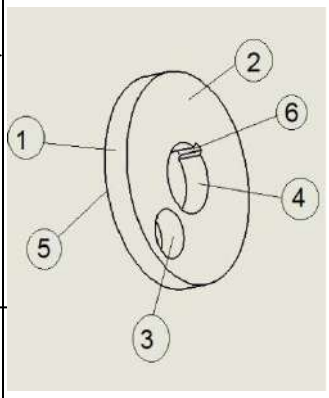


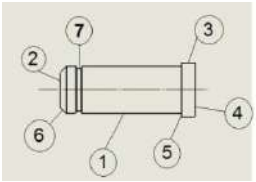
COUPE G-G

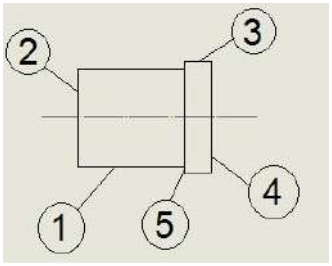
UNIVERSITE YAHIA fares DE MEDEA		
ECH:1:2	BIELLE	MASTER2
		N :07
21/03/2016	SMATI.BENALLAL	MATIER:A60

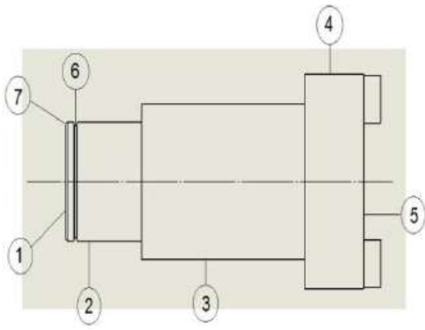
N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage **Une bielle**
10	Contrôle de la brut .	Atelier de contrôle	Les outils de contrôle.	 
20	Fraisage: Réalisation de contour. 230x60x15 -surfaçage sur la face ① Pour CF=230 -surfaçage sur ④et③ -surfaçage sur ⑤et⑥ -réaliser les chanfreines. 4x10x10x45°. Changer la fixation de la pièce. -surfaçage sur ② -percer les 2 trous pour Ø35 sur ①.	Fraisage Verticale .	Fraise 2 tailles Ø60 Outil de perçage Ø 35	
30	Contrôle finale -les démentions -l'tat de surface	Atelier de contrôle	Les outil de contrôle.	

N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage cylindre
10	Contrôle de la brute	Atelier de contrôle.	Les outils de contrôle	
20	Tournage: Dressage de la pièce .	Tour parallèle	Outil de dressage.	
	Chariotage sure la face ①et② pour Ø40. 31mm.		Outil de chariotage .	
	Chariotage intérieure sur la face③ pour un diamètre Ø 35		Outil d'alésage chariotage	
30	Contrôle finale -les démentions -l'état de surface.	atelier de contrôle.	Les outils de contrôle.	

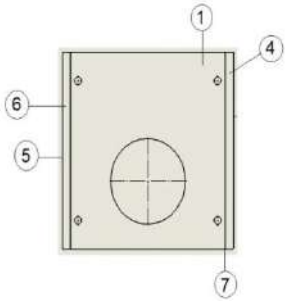
N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage **Disque**
10	Control de brut Ø150x22	Tour parallèle	outile de control	
20	Tournage: Dressage de la pièce. · Ø150.CF=20		outil de dressage les outils de perçage a	
30	Percer les deux trous ③et④ par ébauche .finition	perceuse sensitive	diamètre Ø33.Ø35 Ø48Ø50	
40	Fixation sur une machine mortaiseuse Rainurage de clavette 8x4. 12x20	mortaiseuse vertical	perceuse sensitive	
50	Control finale de la pièce	atelier de contrôle	outil de contrôle	

N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage.	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage Goupille 02
10	Contrôle de la brut. 43x100	Atelier de contrôle	Les outils de contrôle	
20	Tournage: Dressage de pièce.	Tour parallèle.	Outil de dressage.	
	Chariotage de la pièce pour Ø40x100mm Chariotage des faces ①et⑤ pour Ø35		Outil de chariotage	
	CF=90. Chanfrenage de la face ⑥ Pour 45°x5.			
	Rainurage de la face ⑦		Outil de rainure.	
30	Contrôle final de la pièce. -les démentions. -l'état de surface.	Atelier de contrôle.	Les outils de mesure .	

N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage Goupille
10	Contrôle de la brut Ø42X50	Atelier de contrôle	Les outils de contrôle.	
20	Tournage: Dressage de la pièce. Charioter la pièce pour Ø40. 50 Charioter la face ①pour	Toure parallèle	Outil de dressage Outil de chariotage.	
30	Longueur.40mm Contrôle finale -les dimension. -l'état de surface.	Atelier de contrôle	Les outils de mesure.	

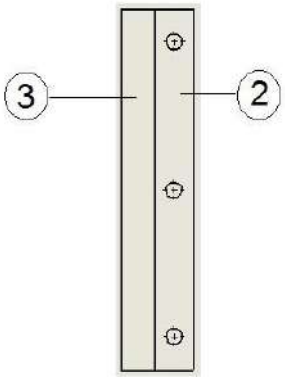
N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage L'arbre
10	Contrôle de la brut .	Atelier de Contrôle.	Les outils de contrôle.	
20 30	Tournage: -Dressage de la pièce. Réaliser le contour Ø 90x176. -charioter la face ③ Ø65x97. -charioter la face ② Ø50x44. -rainurage sur la face ⑥ 4x2.5 -réaliser le chanfreine ⑦ . Changer la position de la pièce. -chariotage sur la face ④ Ø90x35. Fraisage: Surfaçage sur la face ⑤ 15x20x10.	Tour Parallèle. Fraisage Verticale .	Outil de dressage. Outil de chariotage Outil de rainure. Fraise 2 tailles .Ø50	

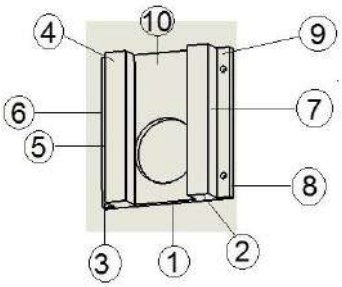
	Contrôle finale. -Les Démentions. -L'état de surface.			

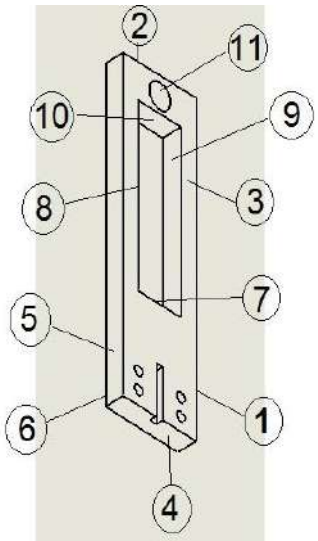
<table>
<tr><td>N˚ des phases</td><td>Désignation des phase sous phase et opération
Départ ,appuis ,serrage.</td><td>Machine utiliser.</td><td>Appareillage outils coupants vérificateurs</td><td>Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage
Plaque 01</td></tr>
<tr><td>10</td><td>Contrôle de la brute
Réalisation de contour
275X55X276</td><td rowspan="3">FV</td><td>Les outils de contrôle</td><td rowspan="3"> 
</td></tr>
<tr><td>20</td><td>Fraisage:
Surfaçage sur①
Cotes CF±0.5</td><td>Fraise 1 tailles
Ø100</td></tr>
<tr><td></td><td>Surfaçage sur ③et⑥
Cote: CF=13±0.5
CF=25±0.5
③ ⊥ 0.05 ①
⑥ ⊥ 0.05 ⑥

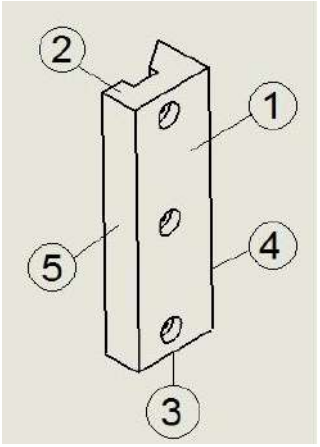
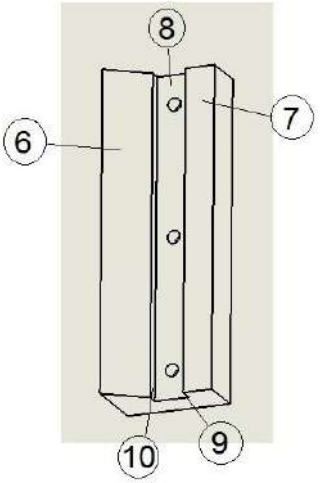
Surfaçage sur ⑦et④
Cote: CF=13±0.5
CF=25±0.5
④ ⊥ 0.05 ⑦
⑦ ⊥ 0.05 ①</td><td>Fraise 2 tailles pour
Ø20

Outil aléseuse
Ø120</td></tr>
</table>

	alises le trou sur la face ① Ø120 Surfaçage de la face②		Fraise 1 tailles pour CF=276±0.5	
	Cot CF=276±0.5 Surfaçage de la face		Fraise 1 taille	
	⑤cote CF=276±0.5 Perçage: perces 4 trous Ø10mm sur① veltage P=1.75 M10 Perçage: percer 3 trous Ø10mm sur la face ②et⑤ Veltage M10 P=1.75	FV	Outil de perçage M10 Outil de veltage	
	Control finale -dimensionnel -géométrique -état de surface	Atelier de Contrôle	Outils de contrôle	

N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ , serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage Plaque
10	Contrôle de la but	Atelier de contrôle	Les outils de contrôle.	
20	Fraisage: Réaliser le contour 249x58x276 -Surfaçage sur① -Surfaçage sur ⑤et③ -Surfaçage sur ⑦et⑨ -Surfaçage sur⑩ -aléser le trou sur la ⑩surface -percer les 4 trous sur	Fraisage Vertical.	Fraise 2 tailles Ø80 Fraise 2 tailles Ø120.	
30	Ø10. Réaliser le filetage pour les 4 trous. Contrôle finale.	Atelier de contrôle.	Les outils de contrôle.	

N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage Porte outil
10	Contrôle de la brut 450x40x12.	Atelier de Contrôle.	Les outils de contrôle.	
20	Fraisage: -Surfaçage sur ① CF1=120±0.5 CF2=30 -Surfaçage sur ③ CF1=450 -surfaçage sur ④ CF=120 -surfaçage sur	FV	Fraise 1 tailles pour 120x450 Fraise 1 taille pour 30x120 Fraise 1 taille Ø40	
	-surfaçage sur ⑦⑧⑨et⑩ -Surfaçage sur⑥ *rainurage Perçages le trou ⑪ Ø35G7		Fraise 2 tailles Ø70 Outil de perçage Ø35	
	Perces les 4 trous Ø11		Outil de perçage Ø11	
30	Contrôle finale -les démentions.	Atelier de Contrôle.	Les outils de contrôle.	

N° des phases	Désignation des phase sous phase et opération Départ ,appuis ,serrage	Machine utiliser	Appareillage outils coupants vérificateurs	Croquis de la pièce à ces divers stades d'usinage **Une bride**
10	contrôle de la brut 276x61x89	Atelier de contrôle.	Les outils de contrôle.	
20	Fraisage: Surfaçage pour CF2=60 Surfaçage de la face ① pour prendre CF=90 Surfaçage de la face ②.pour CF1=276	Fraisage Vertical	Fraiseuse de Ø90	
	Surfaçage la face ⑧,⑨et⑩. 13x40x276.		Fraise deux tailles Ø40	
	Surfaçage sur la face ⑦pour CF=40.		Fraise deux tailles.	
	Surfaçage de La face⑥ avec un angle 55°.		Fraise 2 tailles	
	Percer les 3 trous avec Ø10.		Outil de perçage Ø10	
			Outil de veltage M10	

	Fileter les trois trous Avec M10,P=1.75. Contrôle finale			
30	-les démentions. -l'état de surface.	Atelier de contrôle	Les outils de contrôle.	

Simulation d'Assemblage d'un tète mortaiseuse:

4-1.le bute:

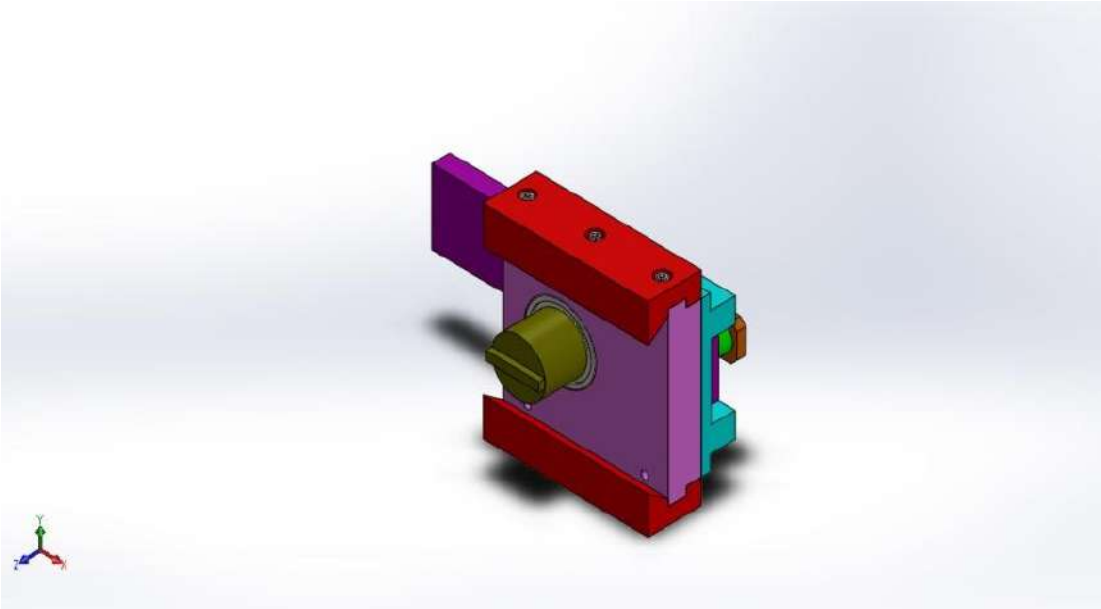
l'objectif de cette partie est de vérifier les dimensions la résistance et des différents éléments constitutifs de la tète mortaiseuse vis à vis les efforts exercés pendant le service.

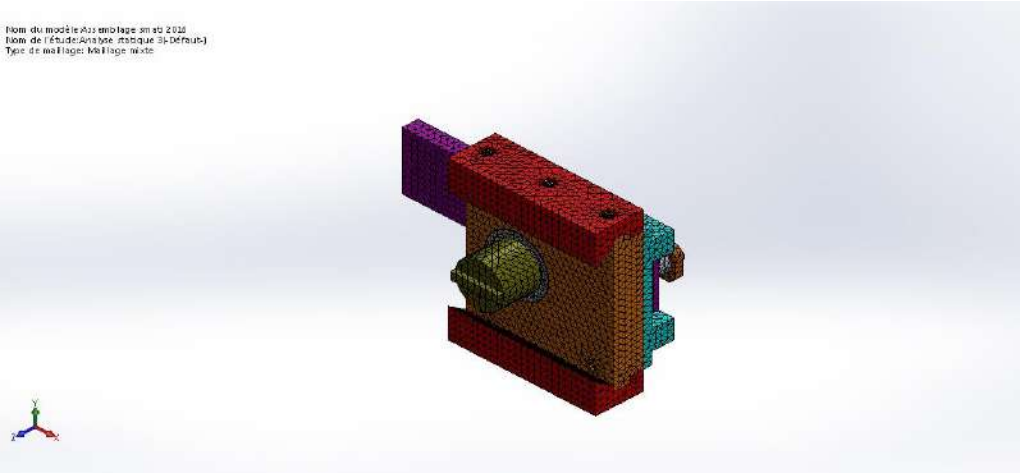
Date: samedi 16 avril 2016

Concepteur: SOLID WORKS

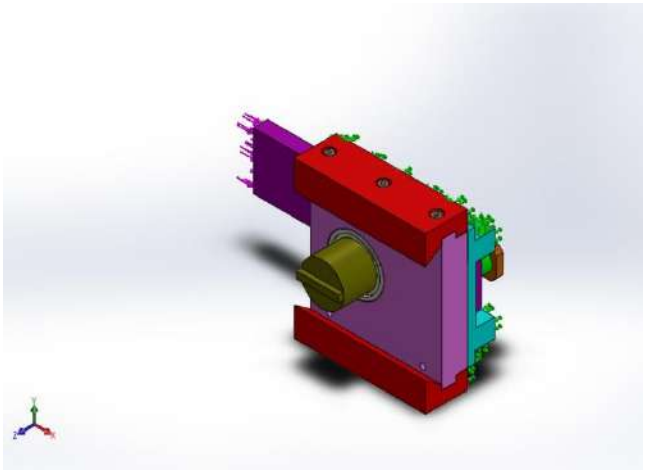
Nom d'étude: Analyse statique 3

Type d'analyse: Analyse statique

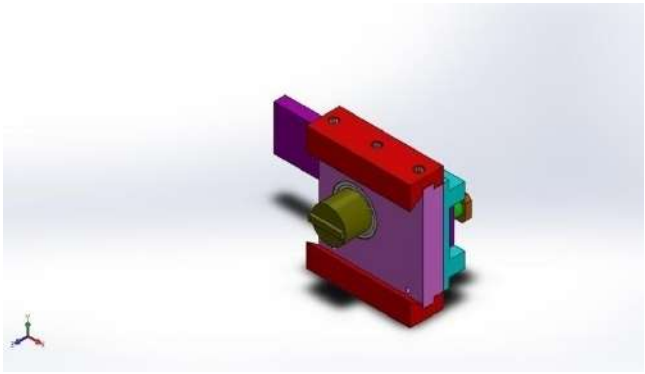




4-2-Hypotheses:

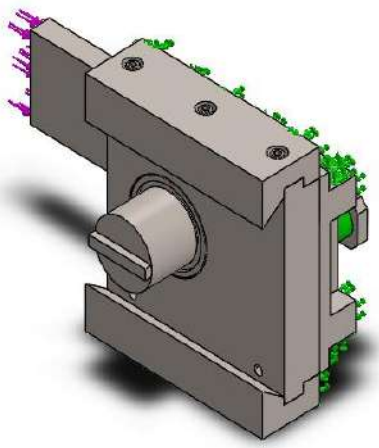


Modèle d'origine

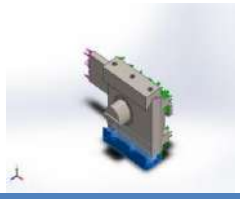


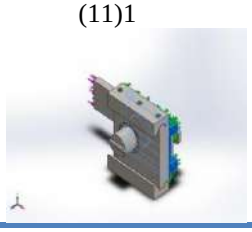
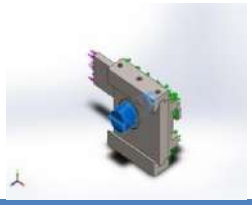
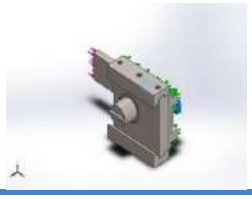
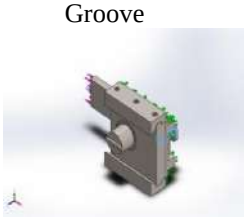
Modèle analysé

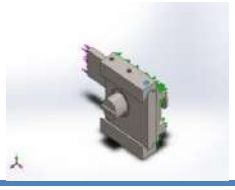
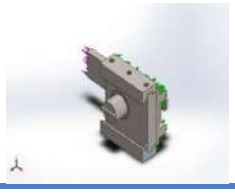
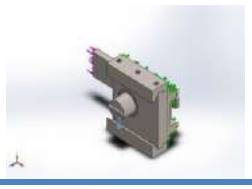
4-3-Information sur le modèle:

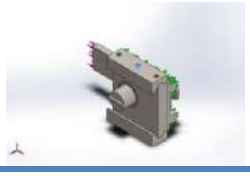
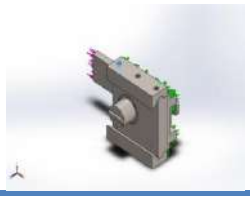
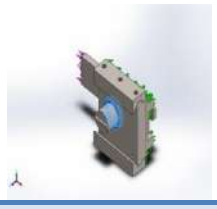


Nom du modèle: Assemblage d'un tète mortaiseuse
Configuration actuelle: Défaut

Corps volumiques			
<L_MdInf_SldBd_Nm/>	**Traité comme**	**Propriétés volumétriques**	
Keyway 	Corps volumique	**Masse:2.26605 kg Volume:0.000294292 m^3 Masse volumique:7700 kg/m^3 Poids:22.2073 N**	
Chambrage pour vis à tête ronde bombée M101 	Corps volumique	**Masse:7.21245 kg Volume:0.000936682 m^3 Masse volumique:7700 kg/m^3 Poids:70.682 N**	

Chambrage pour vis à tête ronde bombée M101 	Corps volumique	**Masse:7.21245 kg** **Volume:0.000936682 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:70.682 N**
Diamètre du perçage Ø11.0 (11)1 	Corps volumique	**Masse:14.064 kg** **Volume:0.00182649 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:137.827 N**
Retaining Ring Groove 	Corps volumique	**Masse:6.70502 kg** **Volume:0.000870782 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:65.7092 N**
Chanfrein4 	Corps volumique	**Masse:1.34855 kg** **Volume:0.000175137 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:13.2158 N**
Boss.-Extru.1 	Corps volumique	**Masse:0.0695092 kg** **Volume:9.02717e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.68119 N**
Boss.-Extru.4 	Corps volumique	**Masse:0.393092 kg** **Volume:5.10509e-005 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:3.8523 N**
Retaining Ring Groove 	Corps volumique	**Masse:0.720886 kg** **Volume:9.36216e-005 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:7.06468 N**

FlangeHexFillet 	Corps volumique	**Masse:0.0256635 kg** **Volume:3.33292e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.251502 N**
FlangeHexFillet 	Corps volumique	**Masse:0.0256635 kg** **Volume:3.33292e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.251502 N**
FlangeHexFillet 	Corps volumique	**Masse:0.0256635 kg** **Volume:3.33292e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.251502 N**
FlangeHexFillet 	Corps volumique	**Masse:0.0256635 kg** **Volume:3.33292e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.251502 N**
Fillet2 	Corps volumique	**Masse:0.0336787 kg** **Volume:4.37386e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.330052 N**
Fillet2 	Corps volumique	**Masse:0.0336787 kg** **Volume:4.37386e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.330052 N**
Fillet2 	Corps volumique	**Masse:0.0336787 kg** **Volume:4.37386e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.330052 N**
Fillet2 	Corps volumique	**Masse:0.0336787 kg** **Volume:4.37386e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.330052 N**

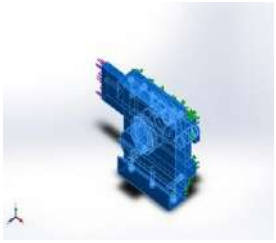
Fillet2 	Corps volumique	**Masse:0.0336787 kg** **Volume:4.37386e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.330052 N**
Fillet2 	Corps volumique	**Masse:0.0336787 kg** **Volume:4.37386e-006 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:0.330052 N**
Enlèv. mat.-Extru.4 	Corps volumique	**Masse:8.15535 kg** **Volume:0.00105914 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:79.9224 N**
OuterRace 	Corps volumique	**Masse:1.21847 kg** **Volume:0.000158243 m^3** **Masse volumique:7700 kg/m^3** **Poids:11.941 N**

4-4-Propriétés de l'étude:

Nom d'étude	Analyse statique 3
Type d'analyse	Analyse statique
Type de maillage	Maillage mixte
Effets thermiques:	Activé(e)
Option thermique	Inclure des chargements thermiques
Température de déformation nulle	298 Kelvin
Inclure la pression du fluide calculée par SOLIDWORKS Flow Simulation	Désactivé(e)
Type de solveur	FFEPlus
Stress Stiffening:	Désactivé(e)
Faible raideur:	Désactivé(e)
Relaxation inertielle:	Désactivé(e)
Options de contact solidaire incompatible	Automatique
Grand déplacement	Désactivé(e)
Vérifier les forces externes	Activé(e)
Friction	Désactivé(e)
Méthode adaptative:	Désactivé(e)
Dossier de résultats	Document SOLIDWORKS

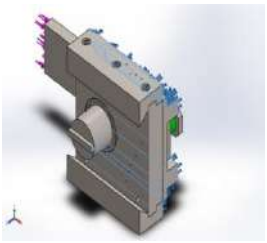
4-5-Unités:

Système d'unités:	SI (MKS)
Longueur/Déplacement	mm
Température	Kelvin
	Rad/sec

Référence du modèle	Propriétés		Composants
	**Nom:**	A60	Corps volumique 1(Keyway)(Disque 1-1), Corps volumique 1(Chambrage pour vis à tête ronde bombée M101)(brid), Corps volumique 1(Chambrage pour vis à tête ronde bombée M101)(brid1-plaque), Corps volumique 1(Diamètre du perçage Ø11.0 (11)1)(plaque-plaque1), Corps volumique 1(Retaining Ring Groove)(l'arbre), Corps volumique 1(Chanfrein4)(bielle Corps volumique 1(Boss.-Extru.1)(cylindere-1), Corps volumique 1(Boss.-Extru.4)(goupille1-2), Corps volumique 1(Retaining Ring Groove)(goupill), Corps volumique 1(FlangeHexFillet)(hex flange screw_am-1).
	Type de modèle:	Linéaire élastique isotropique	
	Critère de ruine par défaut:	Contrainte de von Mises max.	
	Limite d'élasticité:	6.20422e+008 N/m^2	
	Limite de traction:	7.23826e+008 N/m^2	
	Module d'élasticité:	2.1e+011 N/m^2	
	Coefficient de Poisson:	0.28	
	Masse volumique:	7700 kg/m^3	
	Module de cisaillement:	7.9e+010 N/m^2	
	Coefficient de dilatation thermique:	1.3e-005 /Kelvin	

		Corps volumique 1(FlangeHexFillet)(hex flange screw_am-2), Corps volumique 1(FlangeHexFillet)(hex flange screw_am-3), Corps volumique 1(FlangeHexFillet)(hex flange screw_am-4), Corps volumique 1(Fillet2)(hexagon socket head cap screw_as-13), Corps volumique 1(Fillet2)(hexagon socket head cap screw_as-14), Corps volumique 1(Fillet2)(hexagon socket head cap screw_as-15), Corps volumique 1(Fillet2)(hexagon socket head cap screw_as-16), Corps volumique 1(Fillet2)(hexagon socket head cap screw_as-8), Corps volumique 1(Fillet2)(hexagon socket head cap screw_as-9), Corps volumique 1(Enlèv. mat.-Extru.4)(porte outil1-1), Corps volumique 1(OuterRace)(radial ball bearing_68_din-1)	
Données de la courbe:N/A			
Vitesse angulaire			
Pression/Contrainte			

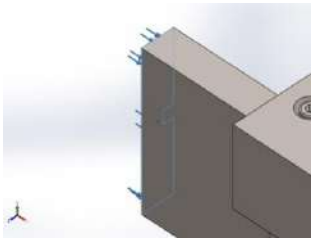
4-6-Propriété du matériau:

Nom du déplacement imposé	Image du déplacement imposé	Détails du déplacement imposé
Fixe-1		**Entités:** 9 face(s) **Type:** Géométrie fixe

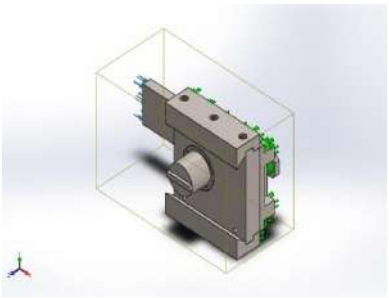
Forces résultantes

Composants	X	Y	Z	Resultant
Force de réaction(N)	-77896.5	14.4296	9673.64	78494.9
Moment de réaction(N.m)	0	0	0	1e-033

4-7-Actions extérieures:

Nom du chargement	Image du chargement	Détails du chargement
Force-1		**Entités:** 1 face(s) **Type:** Force normale **Valeur:** 98000 N

4-8-Informations sur le contact:

Contact	Image du contact	Propriétés contact	
Contact global		**Type:**	Solidaire
		Composants:	1 composant(s)
		Options:	Maillage incompatible

4-9-Informations sur le maillage:

Type de maillage	Maillage mixte
Mailleur utilisé:	Maillage basé sur la courbure
Points de Jacobien	4 Points
Vérification du Jacobien pour la coque	Activé(e)
Taille d'élément maximum	19.6726 mm
Taille d'élément minimum	0.983629 mm
Qualité de maillage	Haute

4-10-Forces résultantes:

4-10-1-Forces de réaction:

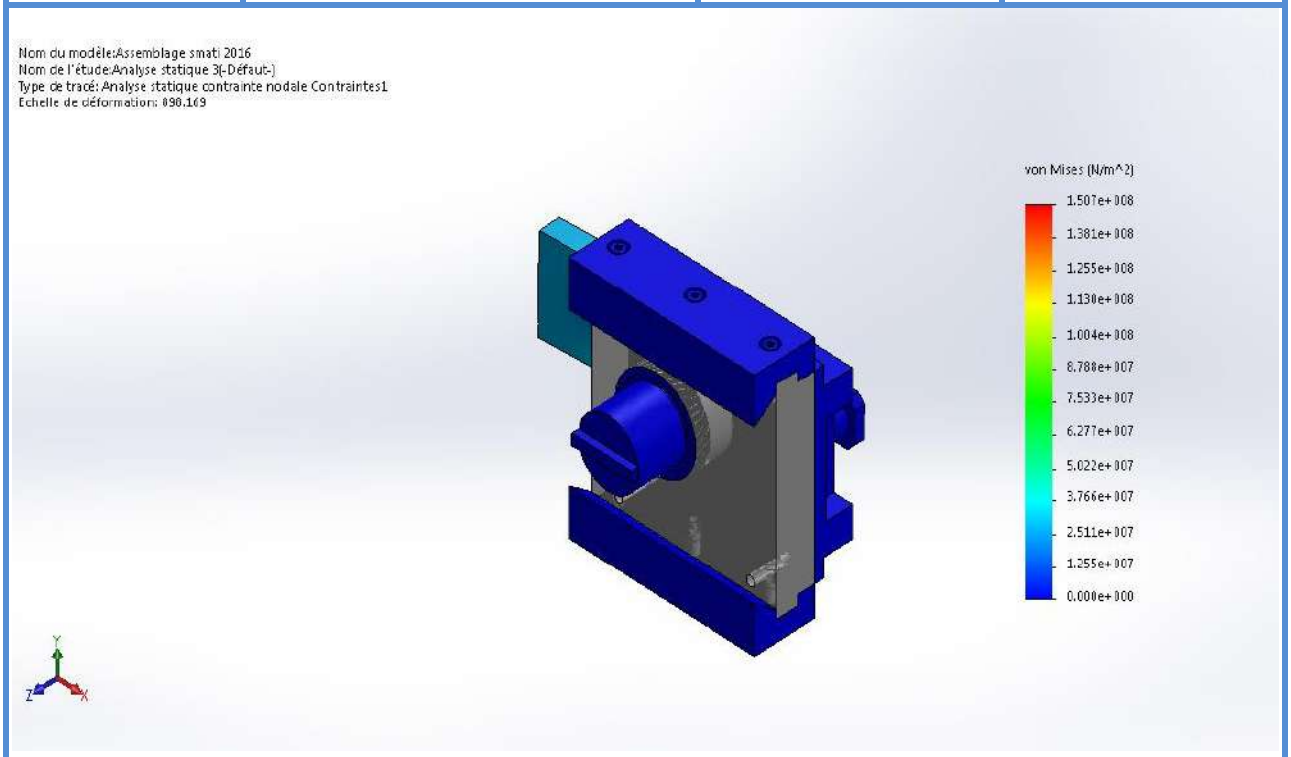
Ensemble de sélections	Unités	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N	-98000.1	-0.002062 8	-0.00804526	98000.1

4-10-2Moments de réaction:

Ensemble de selections	Unites	Somme X	Somme Y	Somme Z	Résultante
Modèle entier	N.m	0	0	0	1e-033

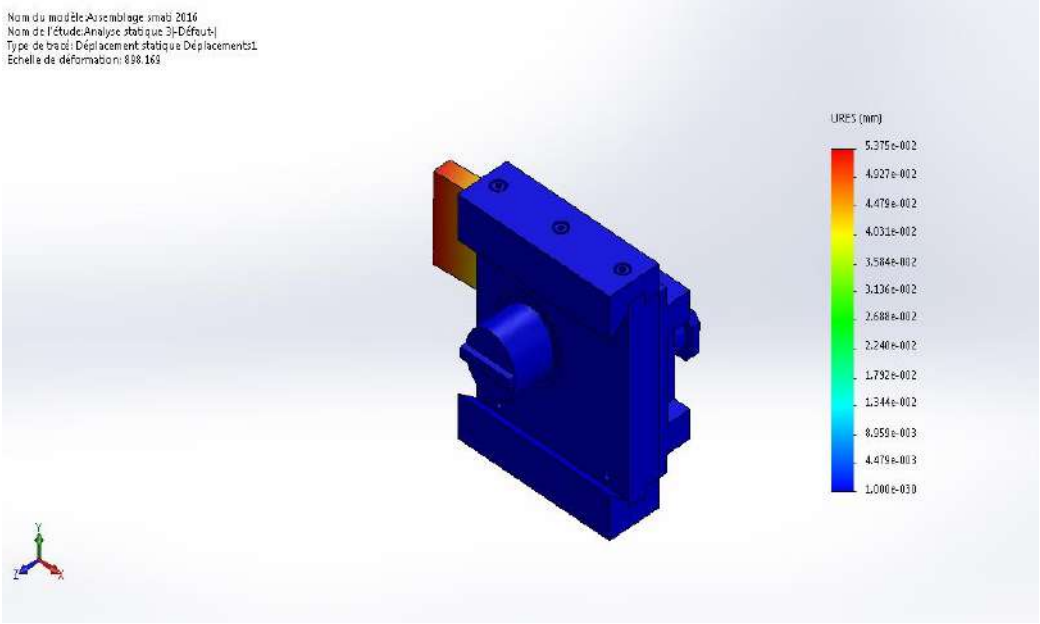
4-11-Résultats de l'étude:

Nom	Type	Min	Max
Contraintes1	VON : contrainte de Von Mises	0 N/m^2 Noeud: 1030	1.50658e+008 N/m^2 Noeud: 24094



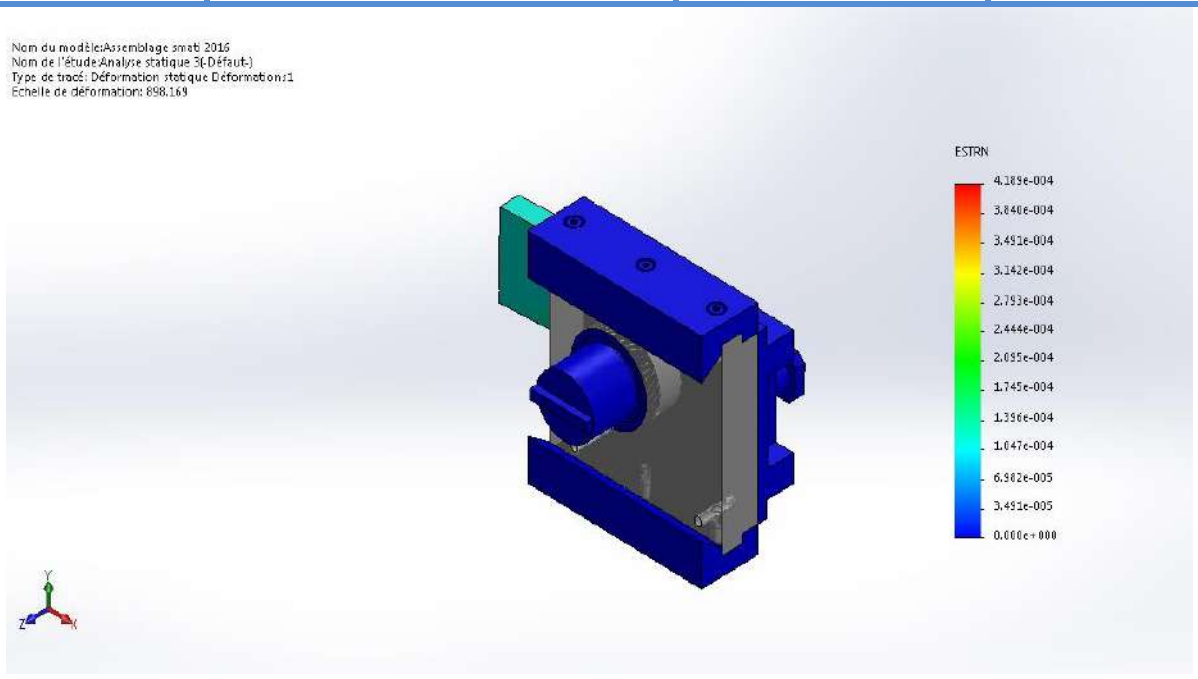
Assemblage smati 2016-Analyse statique 3-Contraintes-Contraintes1

Nom	Type	Min	Max
Déplacements1	URES : Déplacement resultant	0 mm Noeud: 1030	0.0537531 mm Noeud: 165731



Assemblage smati 2016-Analyse statique 3-Déplacements-Déplacements1

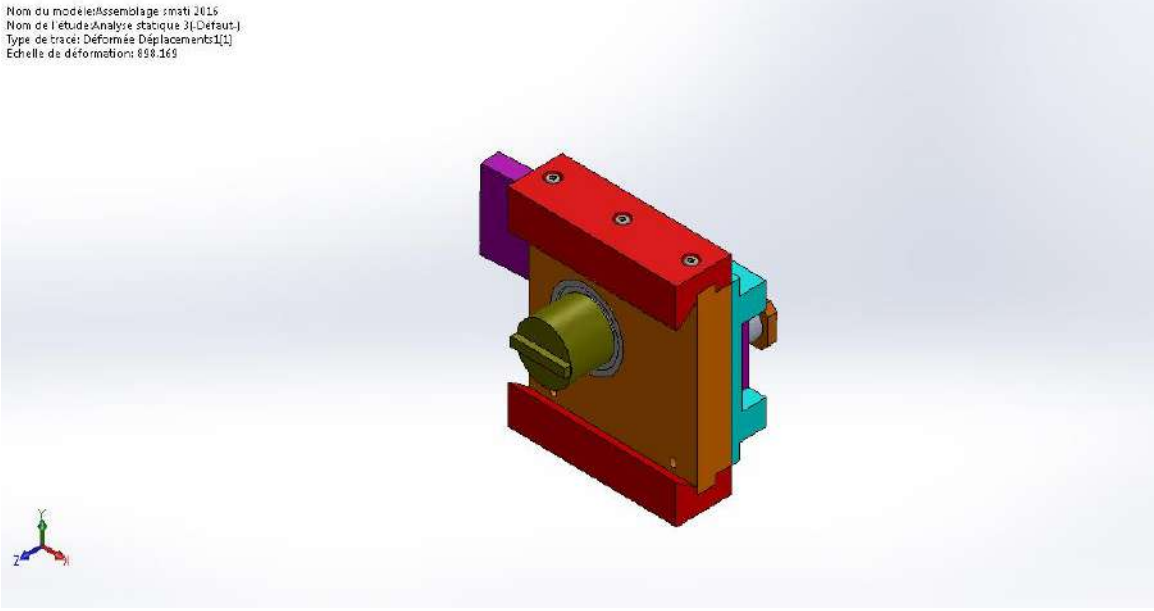
Nom	Type	Min	Max
Déformations 1	ESTRN : Deformation equivalent	0 Element: 496	0.000418908 Element: 100800



Assemblage smati 2016-Analyse statique 3-Déformations-Déformations1

Nom	Type

Déplacements 1{1}	Déformée



Assemblage d'un tète mortaiseuse.2016-Analyse statique 3-Déplacements-Déplacements1{1}

Conclusion : la course nécessaire dans l'outil 90mm

conclusion générale:

le mortaisage est employer la réalisation de contours intérieure ou extérieure a l'aide d'un outil attaquant la pièce par le dessus.

les efforts de coupe n'étant que verticaux la pièce est simplement bridée sur la table ou sur le plateaux circulaire nous avant présenter dans une partie de mémoire les différents procède d'usinage suivant par une présentation de mortaisage.

un modèle d'un tète mortaisage est un modèle qui peut être monter sur une fraiseuse universelle, la tète a été simuler par le logiciel SOLID WORK.

cette simulation est permet de vérifier la résistance de la tète mortaiseuse, ainsi que la détermination de cours maximale.

[01]-http//www.wikipedia.com. le 07/01/2016.

[02]-http//www.usinage.com. le 08/01/2016.

[03]-Chalier j: technique l'ingénieure assemblées les élément génie mécanique (1984).

[04]- http://www.enseignons.be/upload/secondaire/electromecanique. le 05/01/2016.

[05]-Note documentaire INRS0. Guide pratique de prévention n° 4 - Fonderies d'aluminium - Fours.

[06]-Brochure INRS ED 742. .Matières plastiques et adjuvants.

[07]-www.wikipidia.com Le 15/02/2016.

[08]-construction mécanique TOME 2. J.P. TROTIGNON,T.COOREVITS. (2006).

[09]-Encyclopédie pratique, application mécanique, édition Quillet, 1961, pages 492-493

[10]-Cours de perfectionnement BPD et BTSBE, automobiles Peugeot Sochaux, 1969-1976.

[11]-Encyclopédie pratique, application mécanique, édition Quillet, 1961.

[12]-toturiale Solid Works Simulation.

[13]-chalierj: technique l'ingénieure assemblées les élément génie mécanique (1984)

[14]-jacquet j:construction métallique c,t,cm (1974)

[15]-construction mécanique (MOHAMED MANSOURI) université badji moukhtar annaba (2006).