الجمهورية الجزائرية الديمقراطيـــة الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التكوين و التعليم المهنيين

Ministère de la Formation et de l'enseignement Professionnelle

معهد التكوين و التعليم المهنيين – عنابـة-

Institut de Formation et de l'enseignement Professionnelle

- Annaba-

MANUEL TECHNIQUE ET PEDAGOGIQUE

FRISEUR

MODULE

Opération de Préparation du Fraisage

NIV : II

2012

I.F.E.P

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

AVANT PROPOS

Ce manuel est consacré a l'enseignement des opérations de préparation liées au fraisage d'une pièce sur machine conventionnelle : fraiseuse, aux élèves présentant un certificat d'aptitude professionnelle(CAP) , IL prépare ces apprenants à choisir les accessoires de fixation , à réaliser un montage sécuritaire, et à régler les paramètres d'usinage ;

Cet enseignement s'appuie sur une approche fondée essentiellement sur l'acquisition des compétences particulières du métier dite : approche par compétence ou (APC)

Ce manuel a été conçu conformément aux exigences du programme d'etude,et comporte les chapitres suivants :

CHAPITRE1 : LA FRAISEUSE

CHAPITRE 2 : OUTILS ET OUTILLAGES

CHAPITRE3 : CONDITIONS DE COUPE

Ce manuel a été élaboré afin d'aider les élèves à :

- organiser et structurer leurs connaissances
- constituer une source pour l'élaboration de leurs exercices

Nous serons très attentifs aux suggestions et critiques de celles ou ceux qui auront consulté ce manuel ;

FICHE DE PRESENTATION DU MODULE

Module : opérations de préparation liées au fraisage conventionnel

Code du module : MQ2

Comportement attendu : Le stagiaire doit être capable d' :

Effectuer les opérations de préparation liées au fraisage conventionnel

Conditions d'évaluation:

Individuellement.

A PARTIR :

-consignes de sécurité
le dossier de préparation (- le plan de la pièce, mode opératoire).

A L'AIDE :

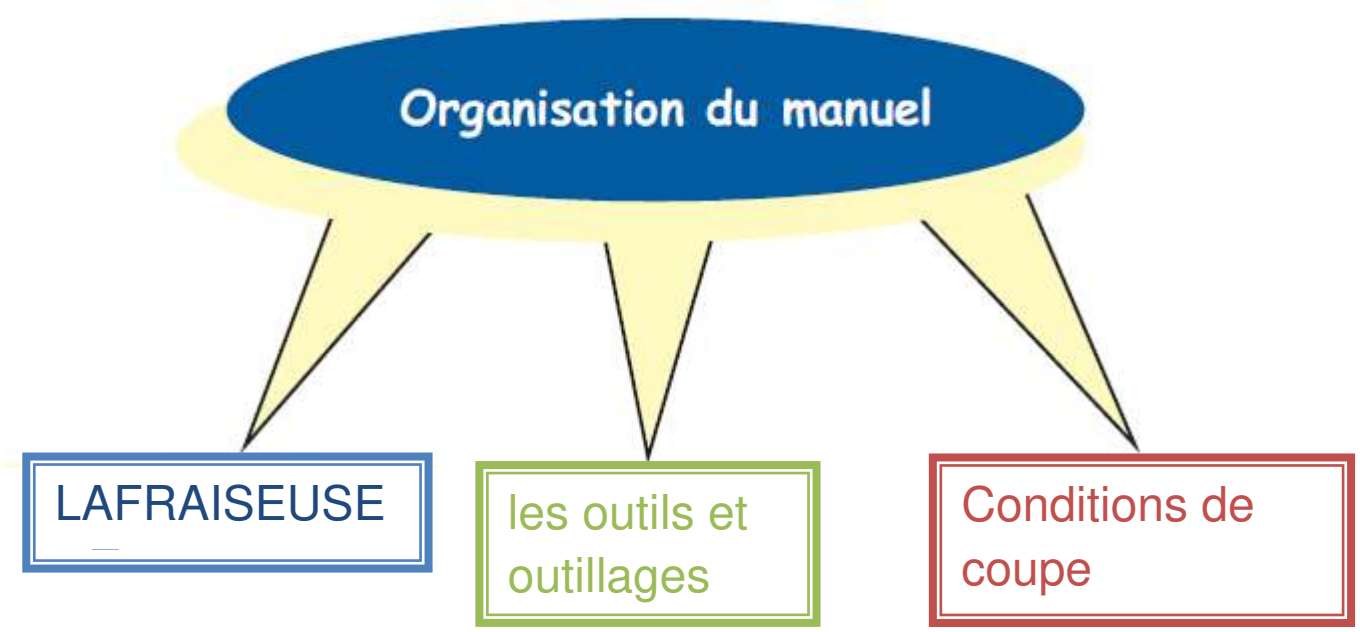
Matériels et outillages :
-machines (fraiseuse) .outils et accessoires
-pièce brute ou partiellement usinée
Outils de contrôle
Liquide de coupe
Matériel de manutention et de sécurité
.
Critères généraux de performance:

-décodage correcte des différentes indications d'usinage portées sur le plan,
- installation et réglage correcte de la machine,
-respect des consignes de sécurité spécifique au poste (individuelle et collective)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Présentation du manuel

Buts du manuel	Moyens proposés
Recueil des connaissances définies Selon les recommandations du Programme	Traitement des différents chapitres
documents ressources pour conduite des activités	la Répartition des chapitres conformément au programme
Outil personnel d'appropriation des connaissances	Exercices d'application pour chaque chapitre



Sommaire

Chapitre 1/ la fraiseuse

Présentation de la fraiseuse

Consigne de sécurité

Chapitre 2/ les outils et outillages

Les fraises
Montage des fraises
Fixations pièces

Chapitre 3/ Conditions de coupe

La vitesse de coupe Vc :
L'Avance :
la vitesse de rotation

Chapitre 1/ le fraisage:

introduction

Les principales techniques d'usinage

L'usinage par enlèvement de copeaux se fait par opérations ou groupes d'opérations.

Les principales techniques d'usinage traditionnel sont respectivement :

le tournage,

le fraisage,

le perçage-alésage,

le filetage-taraudage,

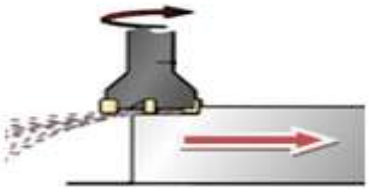
la rectification

Qu'est ce que le fraisage

Le Fraisage caractérise l'ensemble des opérations effectuées sur **la fraiseuse** à l'aide d'un outil appelé : **fraise**
IL permet la réalisation des pièces : prismatiques, de révolutions extérieures, intérieures, de profils spéciaux ; hélices, cames, engrenages, etc

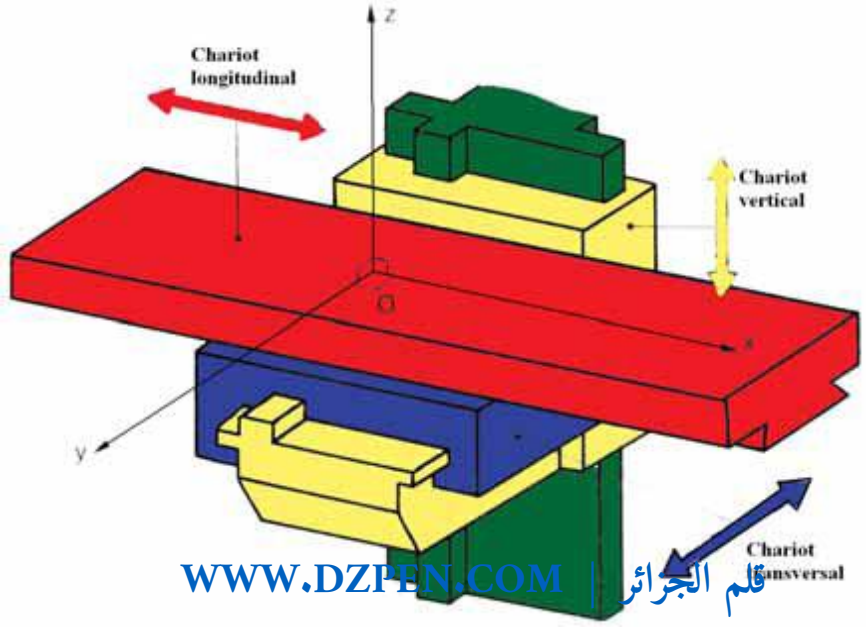
- L'outil (fraise) est toujours animé d'un mouvement de rotation autour de son axe. C'est le mouvement de coupe **Mc ;**

.



- Un ensemble de chariots, se déplaçant suivant trois axes orthogonaux, permet d'animer la pièce de mouvements d'avance dans l'espace (mouvement d'avance **Ma**).

:



.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Surfaces obtenues :

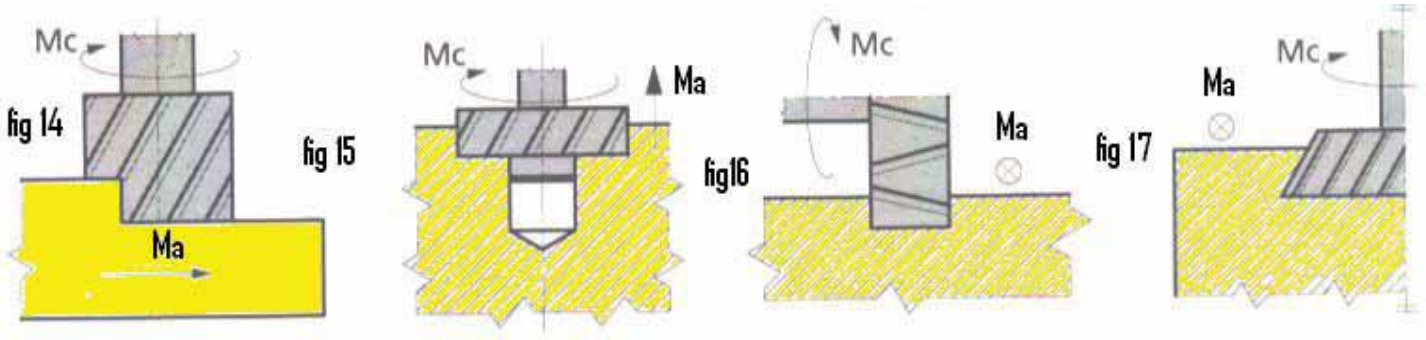
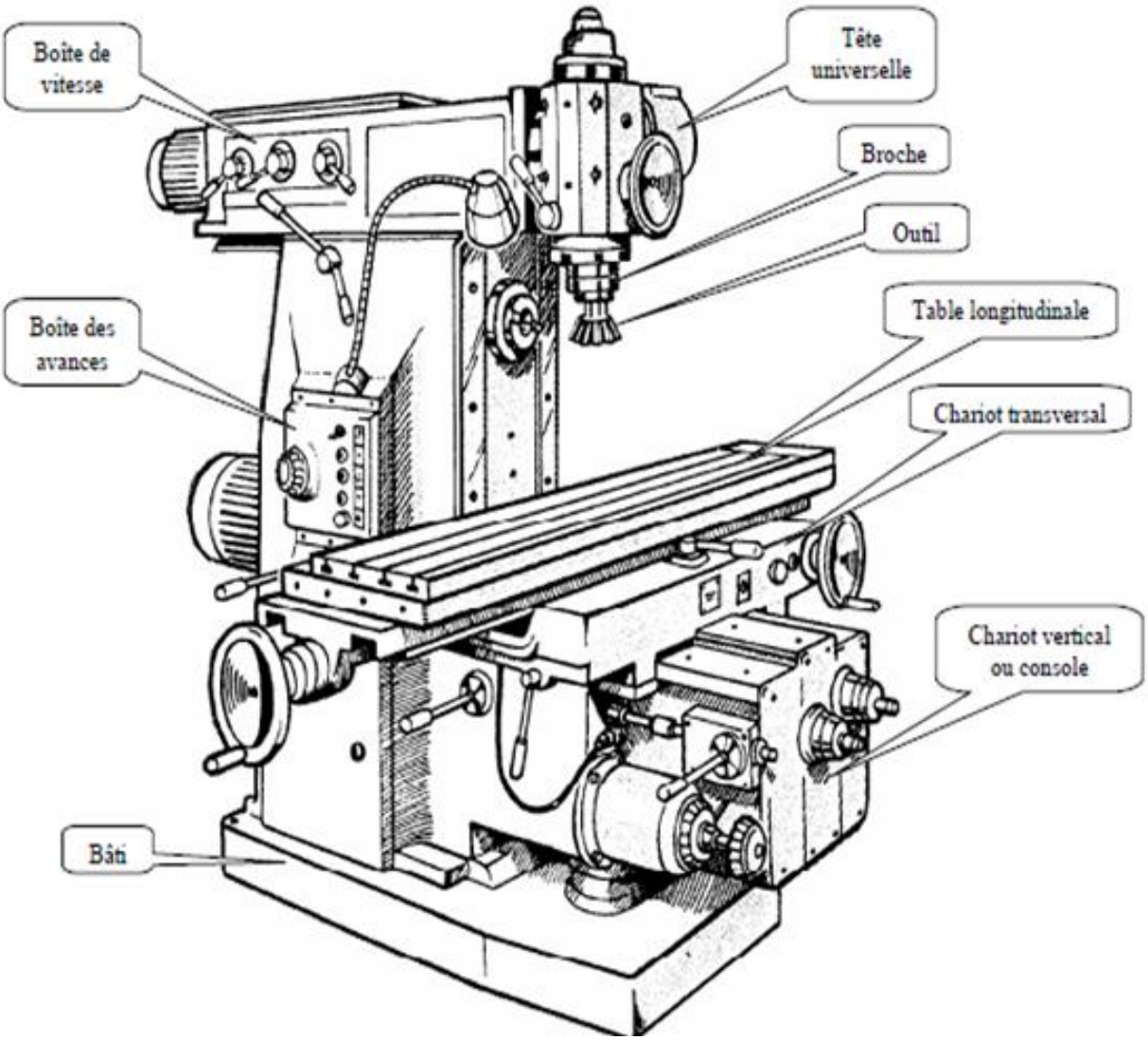


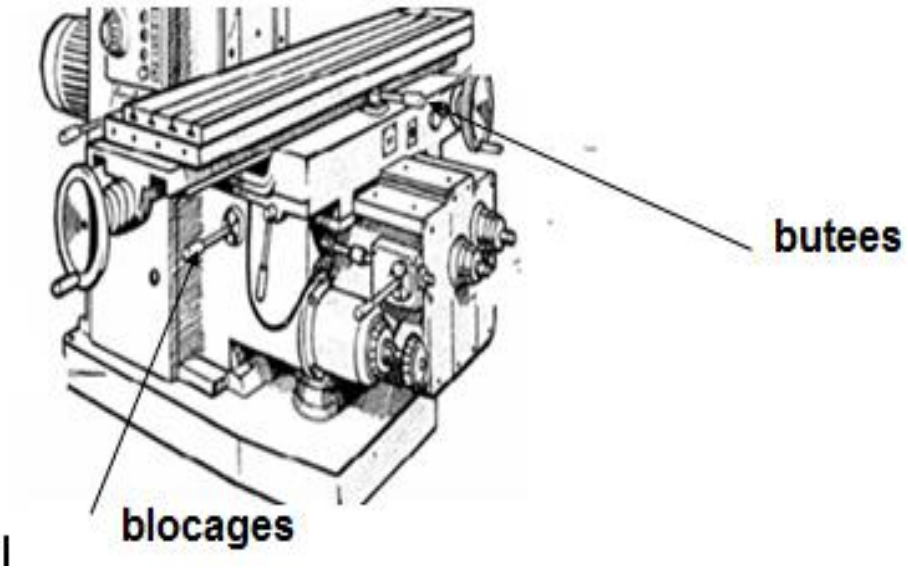
Fig 14 : des surfaces planes
Fig 15 : des surfaces cylindriques
Fig 16 : des rainures
Fig 17 : des surfaces coniques

Présentation de la fraiseuse

Cette machine sert principalement à usiner des pièces prismatiques



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



ORGANES

1. Bâti : constitue l'ossature de la machine, supporte tous les organes
2. La console : supporte le chariot vertical et la table ; transmet à la pièce le mouvement vertical (Z)
3. Chariot transversal : transmet à la pièce le mouvement transversal (Y)
4. Chariot longitudinal supporte la table : transmet à la pièce le mouvement longitudinal (X)
5. La table : destiné à recevoir la pièce et les moyens d'ablocage
6. tète universelle
7. Une broche 'qui reçoit successivement les différents outils
8. La boite des vitesses permet de varier les vitesses de rotation de la broche
9. La boite des avances permet de varier les vitesses d'avance de la table,de la console
10. Les butées : règlent les longueurs de déplacement
11. Les manettes de blocages : immobilisent les chariots

Il existe différents types allant des fraiseuses conventionnelles jusqu'aux machines CNC sophistiquées

- ✓ **Manuelle ou conventionnelle**

Le déplacement de l'outil sur la trajectoire d'usinage est réalisé par un opérateur. Pour cela, il utilise les manivelles permettant de générer les mouvements suivant les axes. Les mouvements ne sont possibles que sur un seul axe à la fois.

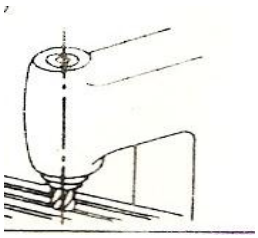


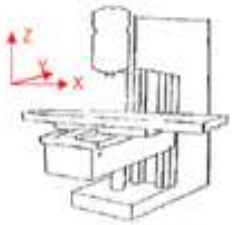
Des moteurs permettent aussi de choisir des vitesses d'avance suivant les axes de déplacements.
Le choix de ces vitesses s'effectue par l'intermédiaire d'une boîte de vitesse mécanique

<u>Les axes de de deplacement</u>

Par convention, l'axe Z est l'axe de rotation de la broche,

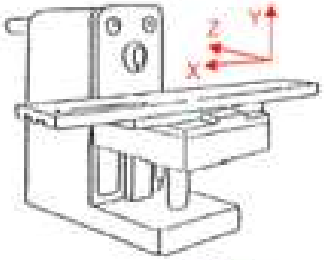
- vertical (dans le cadre d'une fraiseuse)



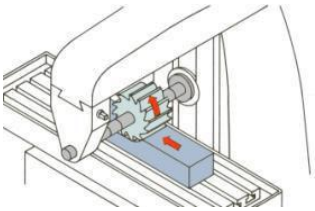


(FV)

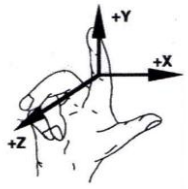
- horizontal dans le cadre d'une fraiseuse horizontale



(FH)



Les axes X et Y sont contenus dans un plan perpendiculaire à Z. (le sens positif est donné d'après la règle des 3 doigts)



Règle des 3 doigts

Avant de réaliser un usinage, le fraiseur devra choisir La fraiseuse la mieux adaptée à la réalisation du travail demandé

pour cela il, dispose de fiches qui donnent pour chaque type les principales caractéristiques ;

Caractéristiques des fraiseuses	
fonctionnelles	dimensionnelles
Orientation de la broche :	Type et numéro du cône de la broche (SA 40, Cm 4...)
Puissance Du moteur	Longueur et largeur de la table.
Gamme des vitesses de broche et	Courses de table suivant les directions (x,

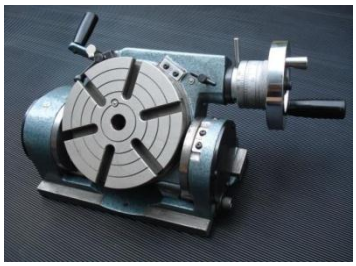
d’avances	y, z)
	Hauteur entre table et broche.

Accessoires de la machine :

pour diversifier et accélérer le travail ;la fraiseuse peut être équipée d’un complément d’équipements qu’on appelle accessoires : tel que : étau, Plateau circulaire, Appareil diviseur,







. Elle peut également être équipée d’un foret, de taraud ou d’alésoir pour réaliser des opérations de perçage et taraudage. alésage

consignes de sécurité relatives aux travaux sur fraiseuses

La sécurité est l'affaire et la responsabilité de chacun. Partant de ce principe la

La personne qui apprend à faire fonctionner les machines outils et manipuler des outils tranchants doit d'abord apprendre les règles et précautions de sécurité applicables à chacun d'eux

A cette fin l'operateur doit :

- Faire preuve d'ordre et de propreté en tout temps.
- Apprendre a assurer sa sécurité personnelle.
- Tenir compte de la sécurité des compagnons de travail.
- Appliquer les consignes de sécurité.

La sécurité dans l'atelier de mécanique est reliée :

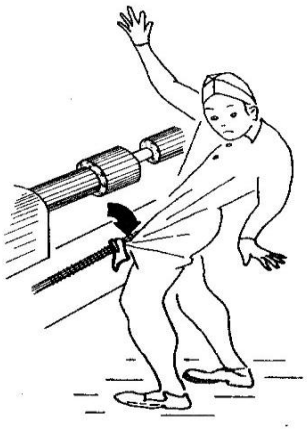
- Aux précautions personnelles
- A la propreté du poste de travail,
- A la fixation de la pièce,
- A l'usinage de la pièce

1-Les machines par leurs mouvements peuvent :

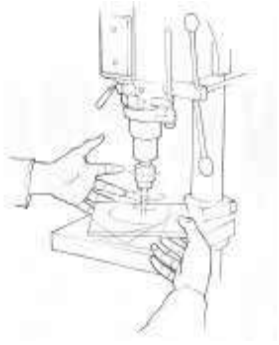
- projeter des copeaux brûlants ou des liquides



- entraîner vêtements, doigts ou cheveux







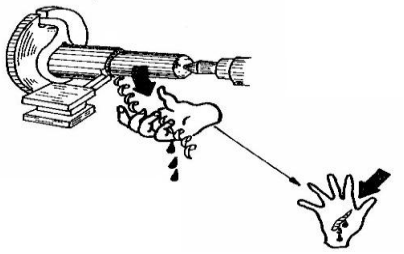
Pour remédier aux éventuelles imprudences lors du travail sur machine, des normes de sécurité doivent être respectées

<u>Protection individuelle</u> :

CHAQUE discipline possède son équipement approprié ; Dans notre travail, il en est de même



- Protection du corps : blouse ou combinaison
- Protection des yeux : lunettes
- Protection des mains : ôter toute bague et bracelet, mettre des gants
  Les copeaux sont coupants et chauds, ne pas les Manipuler à mains nues



- Protection des pieds : chaussures fermées
- Protection des cheveux : les attacher

<u>.2. Protégez-vous et protégez les autres</u> :

- Utilisez obligatoirement les protections installées sur les machines (écrans, capot.)



L'élève n'est en aucun cas autorisé à intervenir sur les réglages ou à ouvrir des carters sans la permission d'une personne responsable de l'atelier.

- Assurez vous que les pièces et outillages sont bien positionnés et fixés avant de lancer la fabrication
- Assurez-vous que les personnes situées au voisinage sont elles-mêmes protégées
- Attendez l'arrêt de la machine pour toute intervention
- Evacuez tous déchets (copeaux, chutes de métal, outillages inutiles) en vous protégeant les mains (gants, balais, crochets...)

SOYEZ ATTENTIFS

Pendant les travaux pratiques

- UN seul stagiaire manipule
- L'AUTRE veille à la sécurité de son camarade en étant prêt à intervenir pour stopper la machine

Attention, pour le réglage de la machine, vérifier que tous les axes sont débloqués

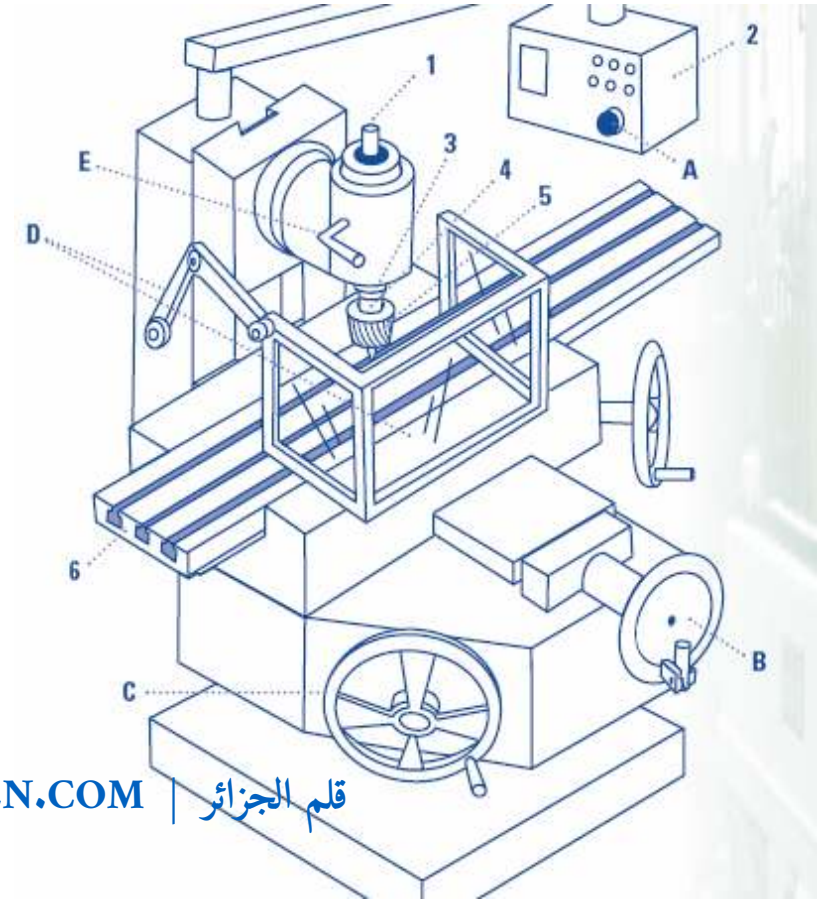
Exercices

-1-déterminer les principales caractéristiques d'une fraiseuse de l'atelier :(Courses, longitudinal, transversal ; vertical, type de cône, tableaux des vitesses et des avances) ;

--Identifiez les éléments de la fraiseuse

Eléments de la fraiseuse conventionnelle

1……
2……
3……
4……
5……
6……
Dispositif de sécurité
A……..
B……
C……..
D……..…
E..……



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Situation de travail: l'opérateur usine une pièce :

danger	***Situations dangereuses prévisibles***	***Événements dangereux prévisibles***	***Blessures prévisibles***	***Solutions à apporter l'opérateur doit***

En résume :

On distingue: Les fraiseuses de production, réserves aux travaux sérielles les fraiseuses universelles réserves aux travaux unitaires et de petites séries

Ces différents types se distinguent par leur taille, l'orientation de la broche et les différents mouvements appliques à la table,

les mesures de prévention collective et individuelle permettent de réduire fortement la fréquence et la gravité des accidents lors du travail d'usinage :

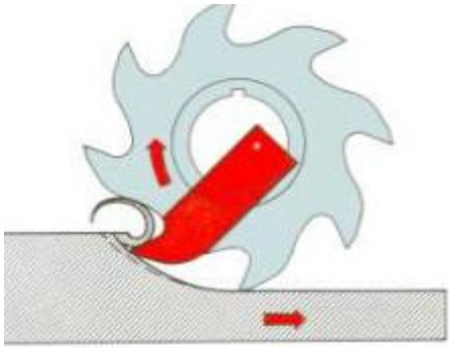
Chapitre 2/ les outils et outillages



DEFINITON :

Une fraise a la forme d'un solide de révolution portant portant plusieurs outils élémentaires (dents) répartis sur la périphérie.

Chaque dent est un outil élémentaire comparable à un outil de tour



Les fraises sont fabriquées :

- Monoblocs (en ARS) : c'est-à-dire les *dents sont taillées dans la masse du corps,*



- A dents ou plaquettes amovibles (en ARS ou carbure):_. On distingue, pour cette catégorie, *les fraises à queue* cylindrique (lisse ou à méplat) ou conique (cône Morse) et *les fraises à trou* (alésage cylindrique lisse, avec clavetage, avec filetage et centrage ou alésage conique).

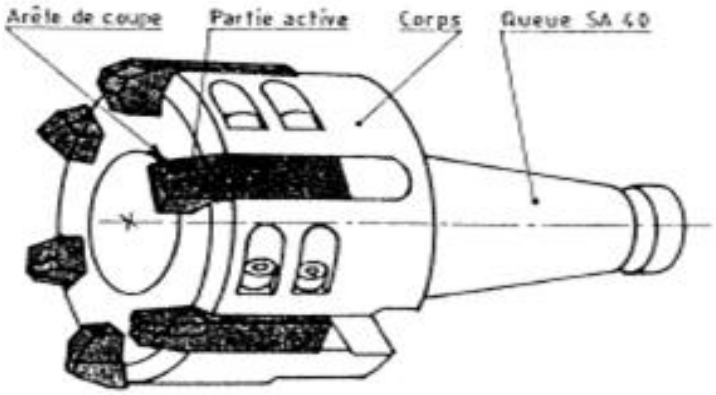


L'outil **fraise**présente deux parties fonctionnelles distinctes :

Le Corps d'outil : C'est la partie de l'outil qui porte les éléments composants l'outil (éléments coupants où
Plaquettes) et qui sert à sa fixation et à sa mise en position sur la machine.

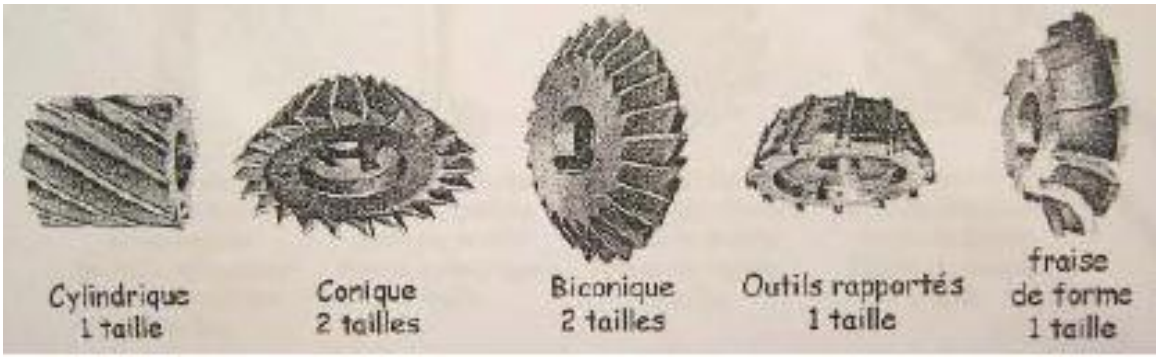
La partie active de l'outil : C'est la partie qui intervienne directement dans l'opération de coupe. Elle est composée de la face de coupe, des faces en dépouille et des arrêts tranchantes.

La queue: l'élément qui permet la liaison de l'outil avec le porte-outil. La queue est cylindrique ou conique (cône morse CM ou standard américain SA).



.IDENTIFICATION DES FRAISES

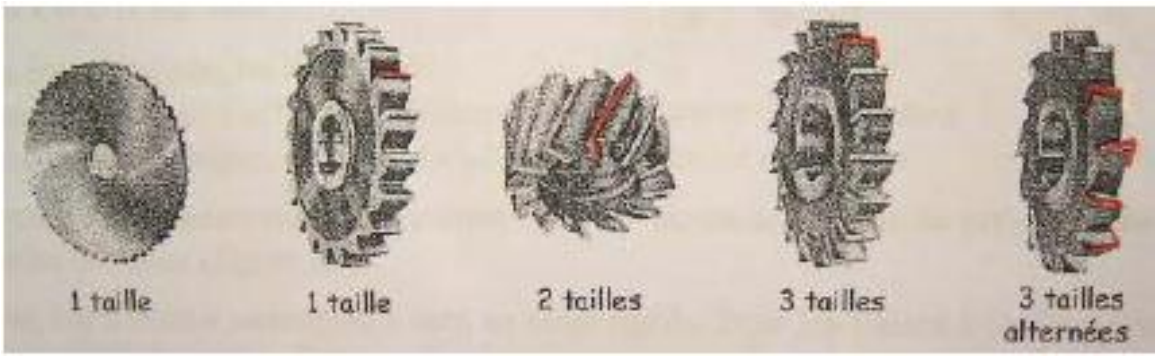
Forme géométrique



Tailles des fraises: *correspondant au nombre d'arêtes tranchantes par dent:*
** fraise à une taille*

**fraise à deux tailles*

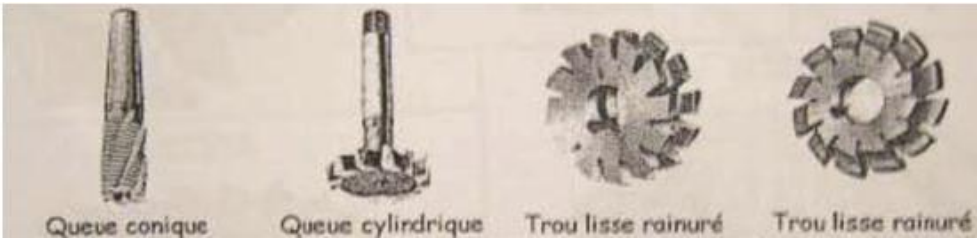
**fraise a trois tailles*



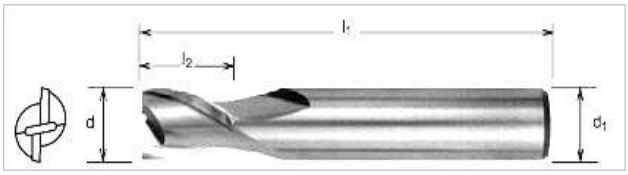
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

*Forme des dentures***:** *droites, hélicoïdale, a hélice alternées*

Mode de fixation:



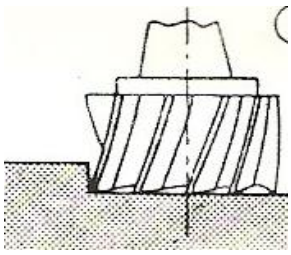
Les dimensions *: longueur de la partie taillée, diamètre de la fraise, longueur totale*



les outils de fraisage

Les fraises à surfacer

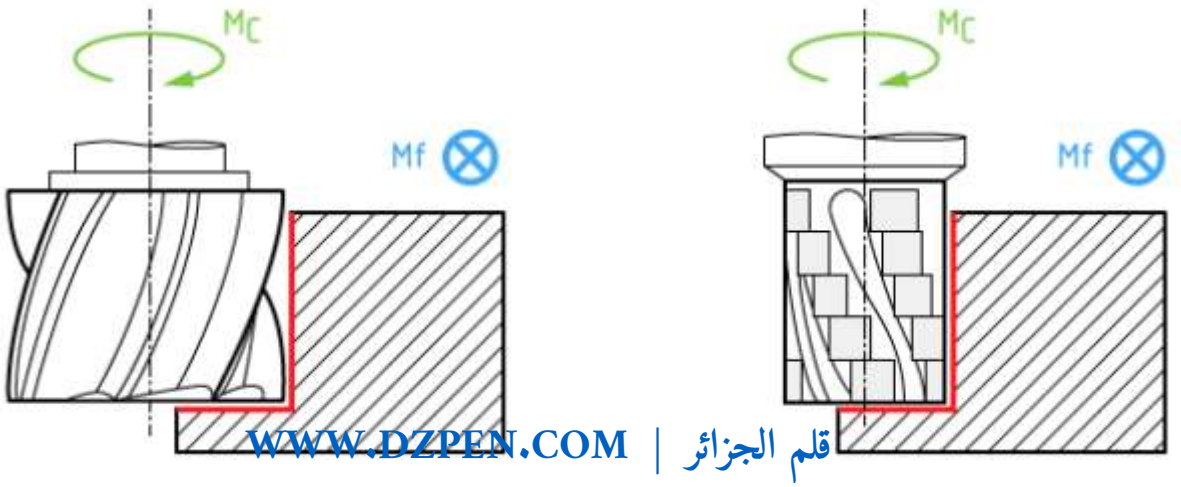
Une fraise à surfacer permet de générer une surface plane perpendiculaire à l'axe de rotation de la fraise



Les fraises cylindriques 2 tailles

Une fraise de ce type comporte plusieurs usages :

- l'usinage d'épaulements (fonction principale)
- surfaçage de profil et/ou contournage, avec la périphérie
- Rainurage

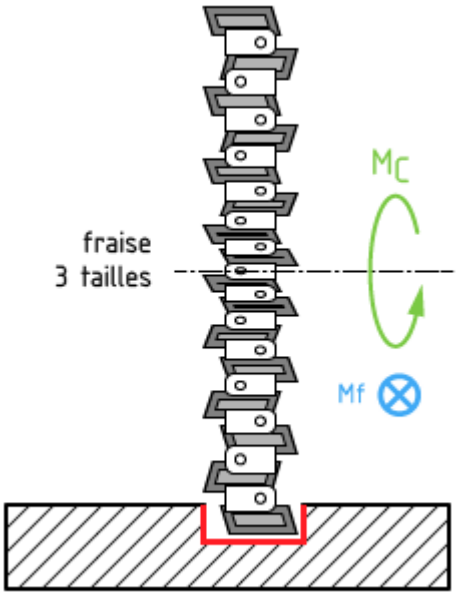


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

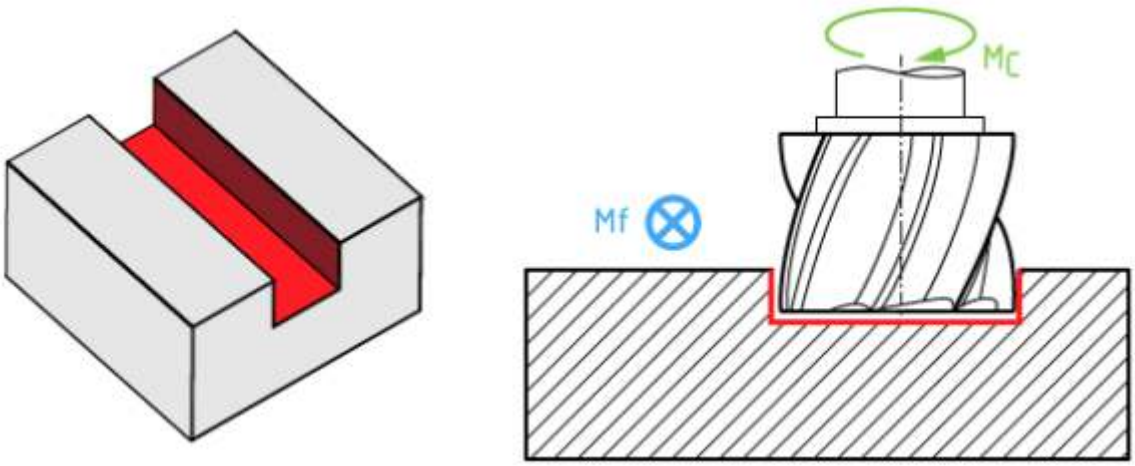
Les fraises à rainurer

Ces outils permettent la génération de plans perpendiculaires entre eux. Plusieurs types de rainures peuvent être obtenues avec ce type d'outils :

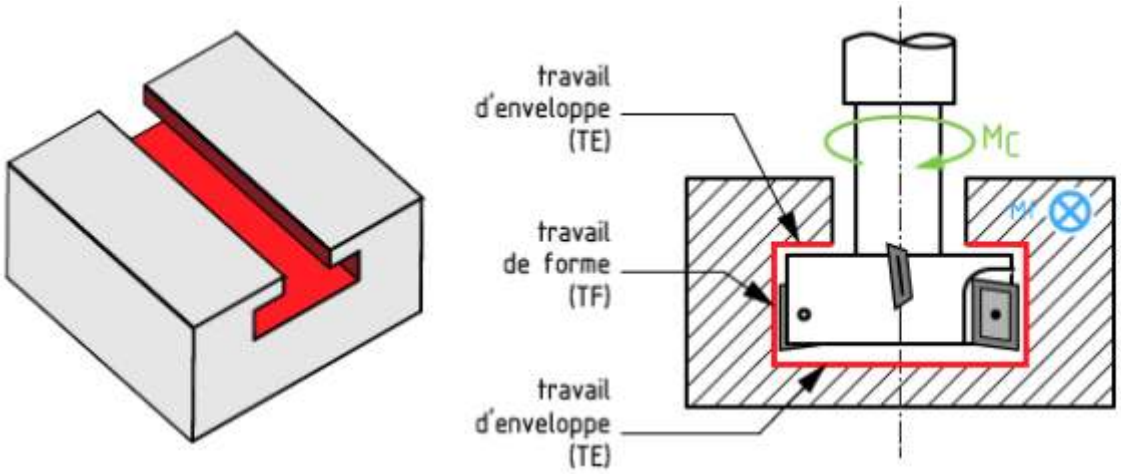
- droites, à l'aide des fraises deux ou trois tailles ,
- en té ,
- en queue d'aronde,
- rainures pour clavettes (disque ou parallèle),
- rainures traversanles.



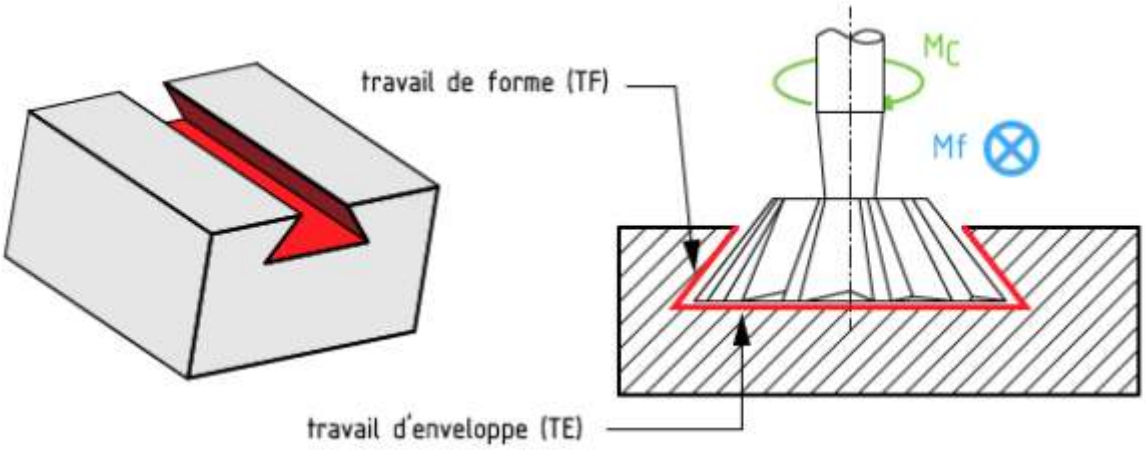
Fraisage d'une rainure à l'aide d'une fraise 2T



Fraisage d'une rainure avec une fraise 2 tailles



Fraisage d'une rainure en te

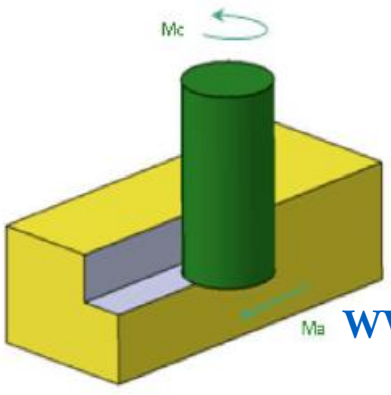


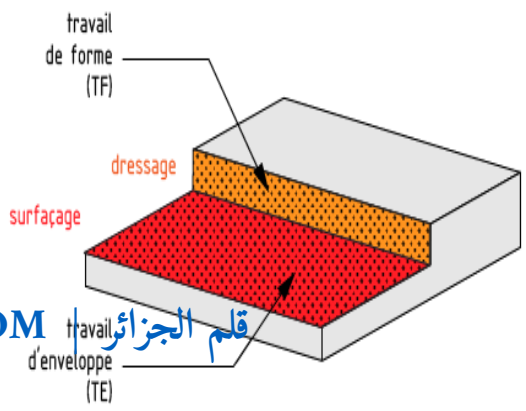
Fraisage d'une rainure en queue d'aronde

Les fraises à surfacer et à dresser

Ces outils conviennent pour tous travaux d'ébauche ou de finition dans tous matériaux

Elles peuvent être à denture hélicoïdale, droite ou inclinée, soit à droite soit à gauche. Sur la figure suivante sont illustrées des pièces ayant subi des usinages de surfaçage-dressage

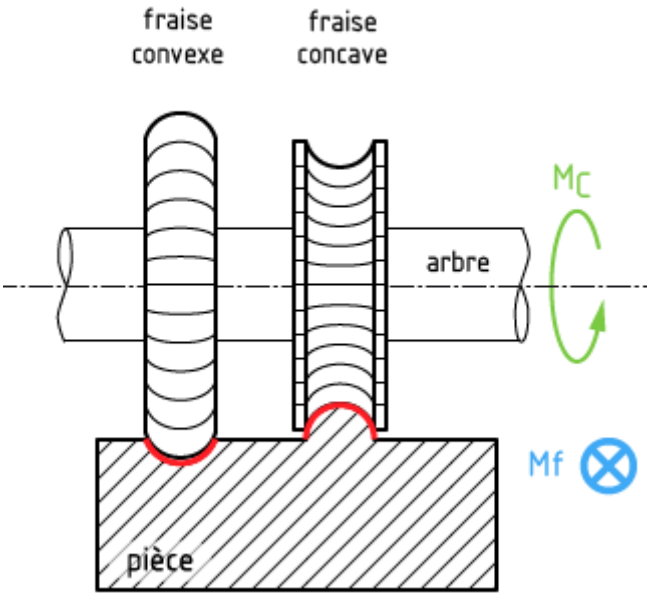




WWW.DZPEN.COM قلم الجزائر

Les fraises de forme

Ces outils conviennent pour différents travaux permettant la réalisation des surfaces à géométrie complexe,. On cite, à titre d'exemple, les fraises concaves et convexes les fraises coniques ;;;;;;



Fraisage à l'aide de fraises concaves et convexes



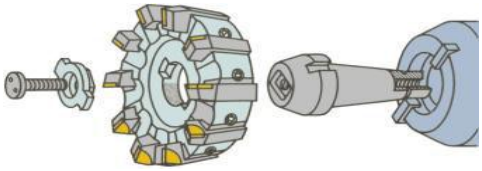
Fraises profilées

LE MONTAGE DES FRAISES

Le montage des fraises à entraînement par clavette

Les fraises à alésage cylindrique et à entraînement par clavette sont montées sur des arbres porte-fraises :

- au cône Morse,
- au cône $7/24$.

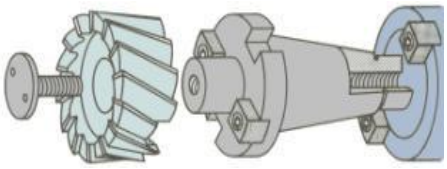


Le montage des fraises à entraînement par tenon

Les fraises à alésage cylindrique et à entraînement par tenon sont montées sur un mandrin porte-fraise emmanché dans le nez de la broche de la machine. -

L'emmanchement est au cône Morse ou au cône $7/24$, les tenons d'entraînement pouvant être monoblocs et/ou rapportées.

La fixation de la fraise est assurée par une vis de blocage.



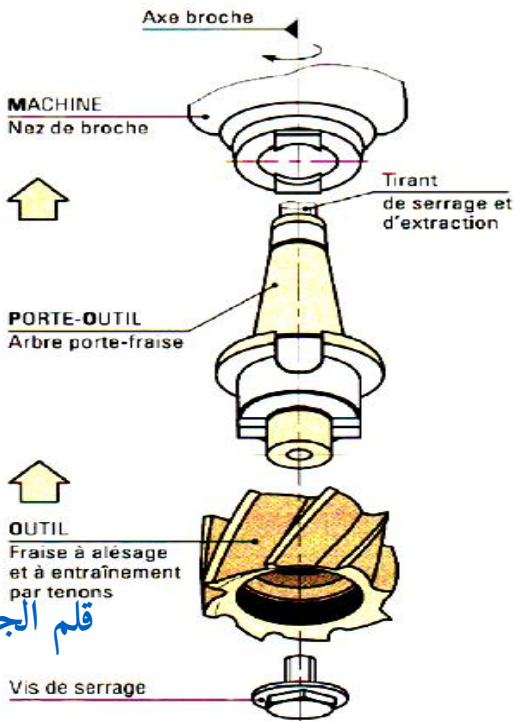
REGLES DE MONTAGE

Sélectionner *la pince adaptée à l'outil mis a votre disposition (le diamètre de l'alésage de la pince doit correspondre à celui du corps de la fraise).*

Monter *l'outil au moyen de la pince sur le porte-outil.*

Nettoyer *les cônes SA afin d'assurer un contact optimal dans la liaison, permettant d'assurer une coaxialité précise entre l'axe de du porte outil et l'axe de la broche.*

Tenir *l'ensemble porte-outil et outil avec un chiffon (pas de contact direct avec les arêtes coupantes).*



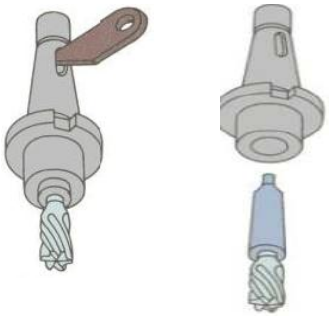
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Installer *le porte-outil dans le nez de broche, en vérifiant que les ergots sont bien positionnés dans les rainures, puis visser de 10 tours minium le tirant dans le porte-outil*

Serrer *l'écrou, puis bloquer le contre-écrou*

Le démontage des fraises à queue conique nécessite l'emploi d'un coin extracteur afin de désolidariser le montage cône sur cône du corps de l'outil et du mandrin

Cette action est obtenue par des coups de maillet sur le coin Extracteur



Fixations des pièces

Les opérations successives d'usinage nécessitent :

- La mise en position de la surface usinée par rapport au référentiel machine (Ox , Oy, Oz.)
- L'immobilisation de la pièce en cours d'usinage.
- L'absence de déformation au moment de l'ablocage, en cours de travail et après démontage.

Pour cela, l'operateur sera souvent chargé de choisir les équipements nécessaires au montage de la pièce correspondant aux opérations à réaliser selon le type du travail (unitaire ou en série)

.
Les caractéristiques de la pièce à usiner (formes, dimensions) sont primordiales pour définir le type de montage ;

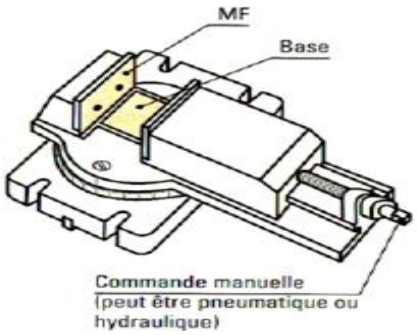
Les Différents Accessoires

➢ Les Etaux :

Pour le fraisage de pièces unitaires ou en petite série, la pièce est souvent placée dans un étau.

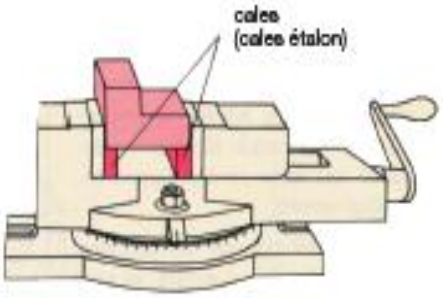
ON DISTINGUE :

- **étau parallèle** , Ils permett de fixer solidement Les pièces ,Il faut faire attention aux risques de collision avec les mors lors des entrées et sorties de l'outil.



- **etau A Base Pivotante**

les déplacements angulaires sont indiqués par une graduation circulaire creusée sur la base de cet outillage



Modes Opératoires :

Les premières étapes du montage sont donc

1-l'ablocage

,
Dans le cas d'un maintien dans un étau, l'étau est bridé sur la table d'usinage :(c'est-à-dire le serrage de l'étau sur la table par bridage)

2-le dégauchissage, c'est-à-dire l'alignement de l'étau sur les axes machine. :

a) Contrôle de la perpendicularité des mors par rapport au mouvement vertical
b) Contrôle du parallélisme du mors fixe par rapport au mouvement longitudinal ou transversal de la table

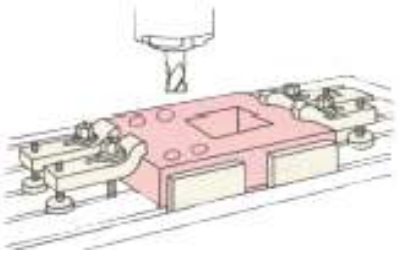
Les mouvements du chariot et de l'outil permettent d'ajuster ces positions

➢ **Table d'usinage :** Le premier élément de la mise en position et du maintien de la pièce en fraisage est la table de la machine

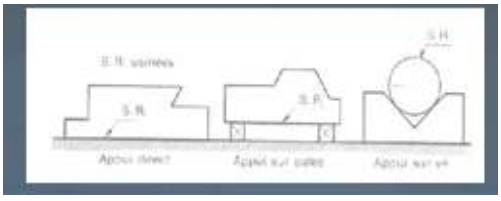
Les pièces qui, en raison de leur taille ou de leur forme, ne peuvent pas être serrées dans un étau, sont serrées directement sur la table de la fraiseuse

Dans ce type de montage la pièce peut :

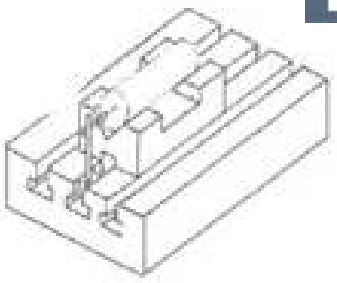
- s'appuyer directement sur la table de la fraiseuse et positionnée à l'aide de butées insérées dans les rainures de la table



- Reposer sur des cales(2) ; (3) Sur des vérins



- Reposer sur un bloc en Ve

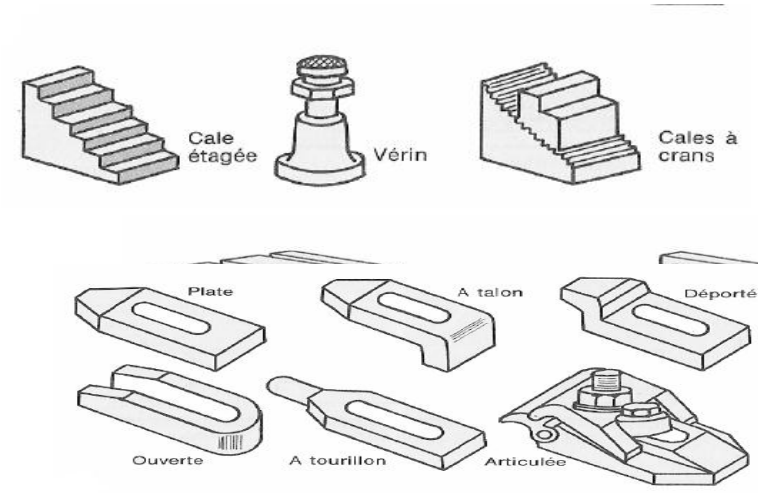


BRIDAGE : Fixation d'une pièce sur une table ou un plateau

d'usinage par des pièces métalliques appelées bride

Les types brides

Exemples : bride, cale d'appuis, cale réglables, vérins, cale étagée

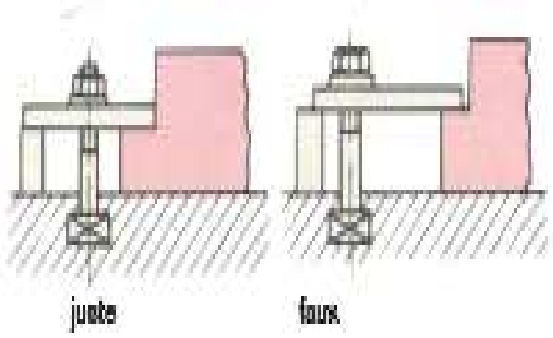


Règle de base

- Placer les écrous de serrage sur les brides aussi près de la pièce que possible, afin que la force de serrage soit bien reportée sur la pièce.

• Veiller à ce que les brides soient Toujours parallèles à la table.

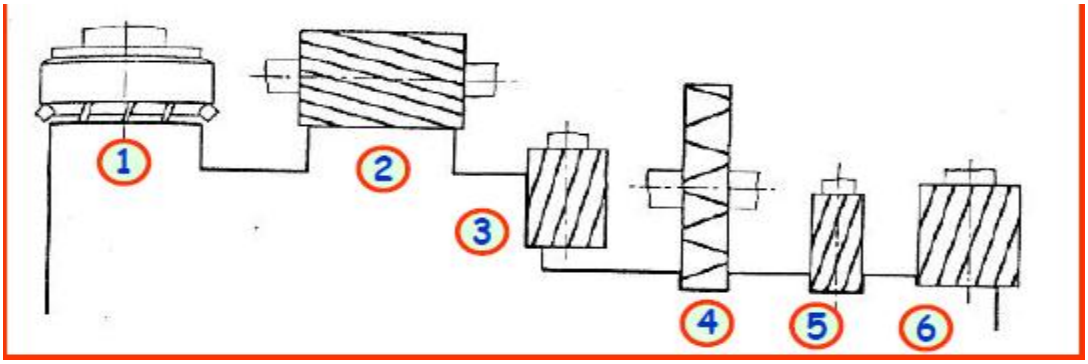
- Les brides ne doivent pas gêner La trajectoire de l'outil



Toute mise en position nécessite que chacune des pièces (table, semelle d'étau, cales) en contact soient propres et ébavurées

EXERCICE :

1-identifiez ces outils ?



EN RESUME

Le fraisage caractérise l'ensemble des opérations d'usinage réalisées sur une fraiseuse

L'outil une fraise est animé d'un mouvement de coupe Mc ; et la pièce d'un mouvement d'avance Ma

Les pièces réalisées en fraisage peuvent présenter une grande Variété de formes et de dimensions.(planes, cylindriques, de forme .)

Les surfaces peuvent être générée par fraisage en bout ou fraisage en roulant

Le montage doit assurer le positionnement et l'immobilisation de la piece par rapport au référentiel machine (x,y,z)

Les supports de pièce sont choisis en fonction de la morphologie de la pièce, du type de travail à réaliser et des spécifications géométriques à respecter

Le serrage ne doit en aucun cas déformer la pièce

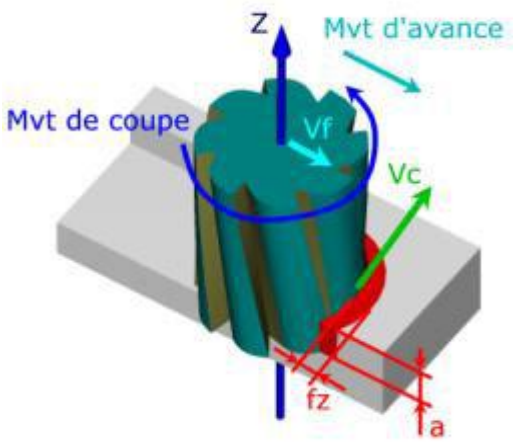
.Le nettoyage de la table et de la semelle d'étau est primordial pour une bonne mise en position.

Chapitre 3/ Conditions de coupe

Définir les paramètres de coupe

Afin de tirer parti du meilleur de votre machine et de vos outils de coupe, voici quelques formules élémentaires permettant de déterminer les paramètres de coupe liés directement à :

- *La matière que vous usinez ;*
- *L'outil de coupe que vous utilisez ;*
- *La rigidité et le type de la machine;*
- *L'opération d'usinage : ébauche ou finition ;*
- *La lubrification*



➢ *La vitesse de coupe (Vc en m/min) :*
Elle est choisie principalement en fonction du métal à usiner (voir tableau pour fraise en acier supérieur)

Matériau	*Vitesse (m/min)*
fonte	*20*
Acier A95	*10*
Acier A75	*18*
Acier A56	*25*
Acier A33	*35*
Bronze	*40*
Laiton	*70*
Aluminium	*120*

➢ ***Détermination de la fréquence de rotation***

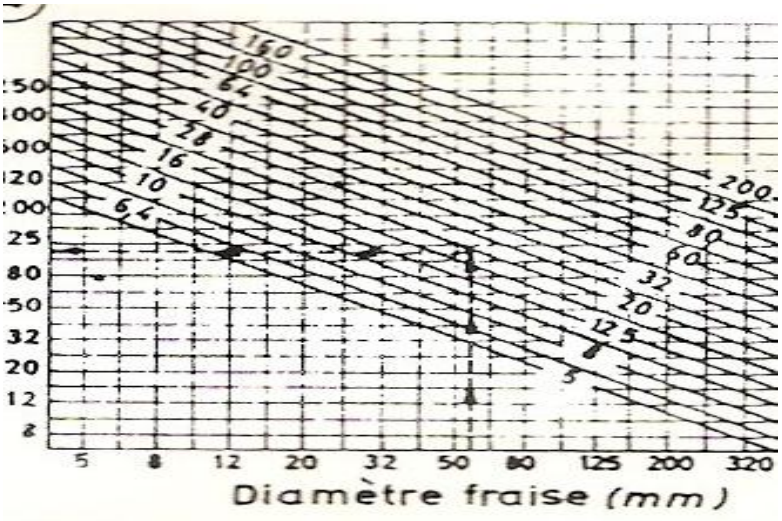
La vitesse de coupe Vc étant donnée par des tableaux (abaques) en fonction de la matière à usiner, il convient de déterminer la fréquence de rotation de l'outil («N») que l'on réglera sur la machine.

La vitesse de broche, le diamètre de l'outil et la vitesse de coupe sont naturellement liés par les formules suivantes : : ***Vc= Nπ D/1000***

N=1000Vc /ΠD

Avec
D : diamètre de l'outil de fraisage (mm),
N : vitesse de broche (tr/min),
Vc : vitesse de coupe (m/min).
.
choisir N le plus proche sur la fraiseuse et régler le sélecteur de la boite des vitesses
Abaques : étant donné V et D ; choisir N selon le schéma :





- *L'avance par minute ou vitesse d'avance A: L'avance s'exprime par le déplacement de la pièce en millimètres :*

$$Vf = fz \times Z \times N.$$

Vf : avance par minute (mm/min)
fz : dépend principalement de la matière à usiner, du type d'outil et du type de fraise

***Z:** nombre de dents de la fraise*

N: vitesse de rotation en tr/min,

Réglage des vitesses d'avance

boite de vitesse

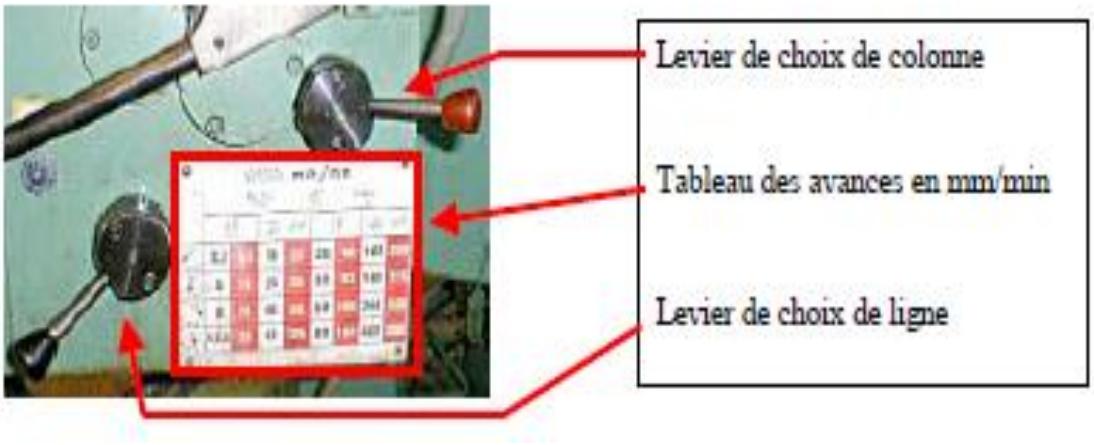


Tableau récapitulatif

Paramètre	Désignation	Unité	Formule
Vc	*vitesse de coupe*	**m/min.**	
N	*fréquence de rotation*	**tour/min.**	**N=1000.Vc/(Pi.D)**

Vf	*vitesse d'avance*	***mm/min***	***Vf= fz.Z.N***
fz	*avance par dents et par tour*	***mm/dent***	
Z	*nombre de dents*	***pas d'unité***	

NE PAS CHANGER LA VITESSE D'AVANCE PENDANT L'USINAGE

Exercices 1/

Calculer la fréquence de rotation pour l'usinage d'une pièce en aluminium avec une fraise de diamètre 63 mm.

Rep/ Vous prendrez comme vitesse de coupe 80 m/min.
N = (1000.Vc) / (3,14.D) = (1000.80) / (3,14.63) = 404.

Exercices 2/

Calculer la vitesse d'avance pour l'usinage d'une pièce en aluminium avec une fraise de diamètre 80 mm, 8 dents. Vous prendrez comme avance par dent 0,03 mm/dt/.tr , la fréquence de rotation étant réglée à 300 tr/min.

Rep/Vf = 0,03 x 8 x 300 = 72 mm/min

EXERCICE 3

en fraisage, la vitesse de coupe utilisée dépend :
- du matériau de l'outil
- du diamètre de la fraise
- du matériau de la pièce

La duree de vie de l'outil et de la machine sont fonction du choix adequat des conditions de coupe (VC , N, A)
Nous ne devons pas calculer la Vc mais connaître les paramètres qui nous permettent de faire le Bon choix dans les tableaux et abaques.

Plusieurs critères permettent de définir les paramètres de la coupe:
– Le type de machine (tournage, fraisage, perçage)
– La puissance de la machine
– La matière de la pièce et de l'outil
– Le type de l'opération

CON

BIBLIOGRAPHIE

Site internet

Manuel de fraisage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر