

* MATÉRIAUX DES OUTILS DE COUPE;

* si l'on prend le cas du "TOURNAGE", les outils sont généralement fabriqués en "ARS" (Acier Rapide Supérieur) ou "ARES" (Acier Rapide Extra-Supérieur).

Le choix des outils dépend :

- du Travail → Ébauche ou Finition.
- de la Forme → chariotage - tronçonnage... etc.
- du Sens → Déplacement.
- du Montage → à l'endroit; à l'envers... etc.

* Rq: Les outils de Tour, sont orientés à "GAUCHE" ou à "DROITE".
on dit par exemple: "outil-pouteau à gauche" (L) ou "outil-pouteau à droite" (R).

- L'"ÉBAUCHE" nécessite un fort débit de copeaux, avec "Avance Rapide" ou une "Profondeur Maximale"; l'outil sera rigide; Ex: "outil-Pelle"; "pouteau"..... etc.

- La "FINITION" exige une "côte Précise" et un "état de Surface Fini".
l'outil possèdera une "arête Fine" et un bec de forme "Arrondi".

- Le Montage des outils s'exécute généralement à l'endroit où les \vec{F}_c plaquent ainsi l'outil sur son "Support".

- à l'exception de quelques "outils Spéciaux".

- Si l'on considère les dates de; 1900 à 2000. On constate une "Évolution" quand aux matériaux des outils de coupe;

• 1900; → Aciers Rapides.

• 1920; 1930; → Carbures métalliques; WC + Co..... etc.

• 1960; → Céramiques; Al_2O_3 etc.

• Cermets; Mo_2 , Ni..... etc.

• 1970; → Carbures Révêtus.

- 1975; → "Diamants Synthétique".
- 1981; → "Nitrure de Bore".
- 1982; → "Céramique".
- 1988; → "Cermets; (4^{ème} Génération)".
- 1992; → "Carbures Révêtus enrichi au Cobalt".
- 1997; → "Nitrure de Bore Cubique; (Nouvelle Génération)..."

* Rq.: Les Recherches Continuent dans Le Domaine métallurgique pour des nouvelles Nuances de matériaux d'outils de Coupe encore plus performant et Améliorant les Qualités des Caractéristiques Mécaniques Recherchés.

- D'où pour Les Outils de Coupe de "Tournage" on Constate;
- "L'Acier Rapide"; Ex. Z 80 W K C V 18-8-4-2.
- "Carbure Brasé"; plaquette à Braser en Carbure métallique; Ex. R-40-9-6° P40.
- Outil de Carbure à plaquette Amovible;
Ex. P.S.B.N.R 25.25.M.12.
- Cartouche; Ex. C.T.W. CL 20.28. C-B-12.
- Plaquettes Amovibles; Ex. TCMT 11.02.04.
- Outil-porte plaquette; Ex. PC.BX - PRGN - CSKN... etc

* Rq.: voir en "ANNEXE", La page "OUTILS DE TOURNAGE".

III) LA COUPE

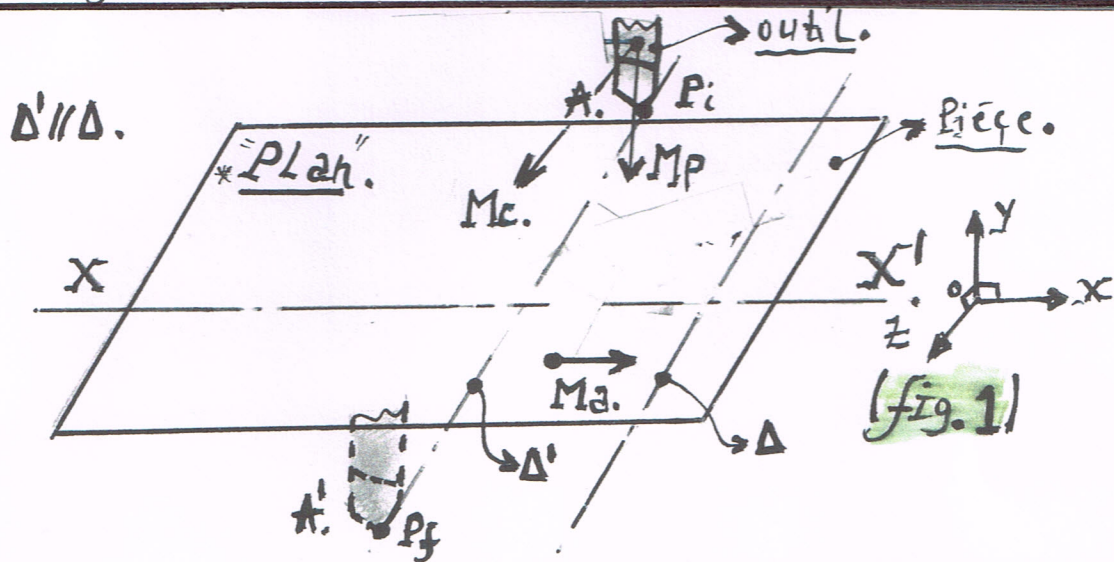
- * Le Principe de BASE de l'usinage est l'enlèvement de MATIÈRE; il est obtenu par la coupe des matériaux constitutifs de la Pièce.
- La Coupe s'opère par le déplacement d'un outil de coupe en interférence avec la pièce.
- La Dimension de cette interférence est définie par l'Avance en mm.
- Lors de la coupe la matière en interférence avec la Trajectoire de l'outil est détachée par déformation plastique du reste de la pièce et se transforme en copeaux.
- L'USINAGE requiert l'usage d'une M.O. : Machine - Outil qui génère de façon autonome les mouvements; Relatifs Pièce / Outil. en Garantissant leur Précision, ainsi que la Puissance Mécanique nécessaire à la coupe.
- Lors de l'usinage l'enlèvement de matière est réalisée par la combinaison de 02 Mouvements relatifs entre Pièce et outil:
 - { M.C. ; Mouvement de coupe, (ou) Vitesse de coupe.
 - { M.A. ; Mouvement d'Avance (ou) Vitesse d'Avance.
- Étant donnée la forte puissance requise pour la coupe l'Avance qui définit la quantité de matière à enlever est limitée; Par conséquent l'usinage nécessite de nombreux coupes successifs.

1) Le MOUVEMENT GÉNÉRATEUR DE COUPE;

- Avant d'entamer: Le mouvement Générateur de coupe il faut Aborder la notion de GÉNÉRATION DE SURFACES et CONDITION DE COUPE. Pour différents cas d'usinage;

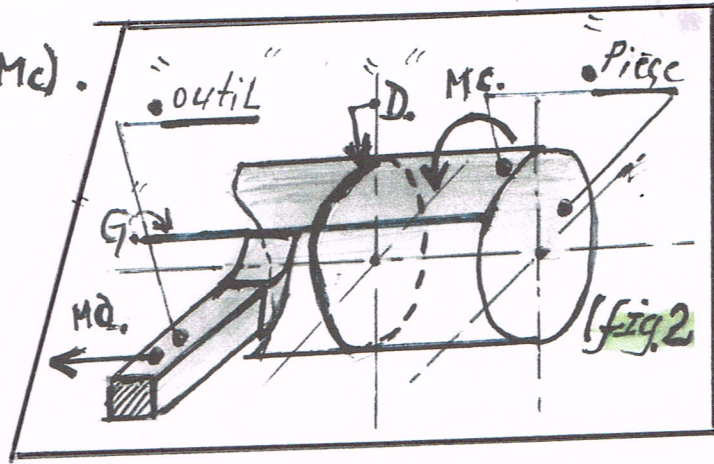
2) * GÉNÉRATION DES SURFACES; (OU PLANS);

- il Existe Plusieurs méthodes de Générer des "Surfaces" ou "plans", ou généralement des "Surfaces-planes".
- Le Principe est Celui de La Générateur; G et Directrice; D ;
- ou plus précisément si L'on prend Le Cas du "Rabotage sur Étoupe-Limeur"; (voir fig.1 page; 19) on constate;
- Le Mouvement de Coupe M_c est représenté schématiquement par La Trajectoire rectiligne d'un point P_i (bec de L'outil).
- Suivant une Droite D_i (directrice de M_c).
- En se déplaçant parallèlement à elle-même et perpendiculairement à une droite xx' ; (Directrice de M_2), La Droite D couvre La Surface plane engendré par Le bec de L'outil.



* Rq: Si La Droite; D est Equivalente à; Δ' .

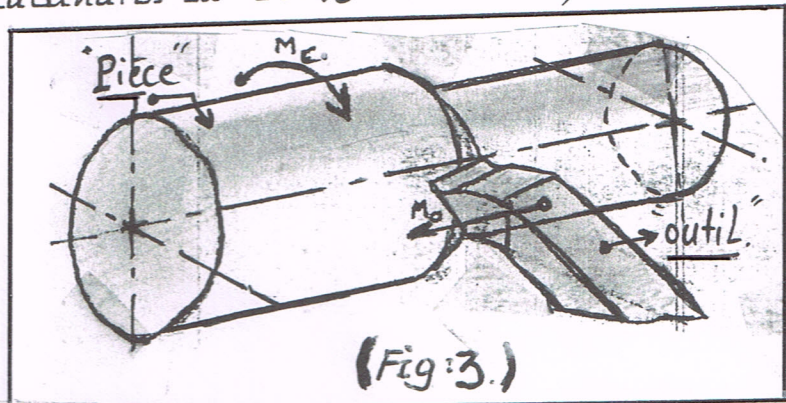
- Si l'on prend le cas du Tournage; (Fig: 2 page: 20);
- Génératrice; $G_i // M_a$.
- Directrice; M_c ; (D , même sens M_c).



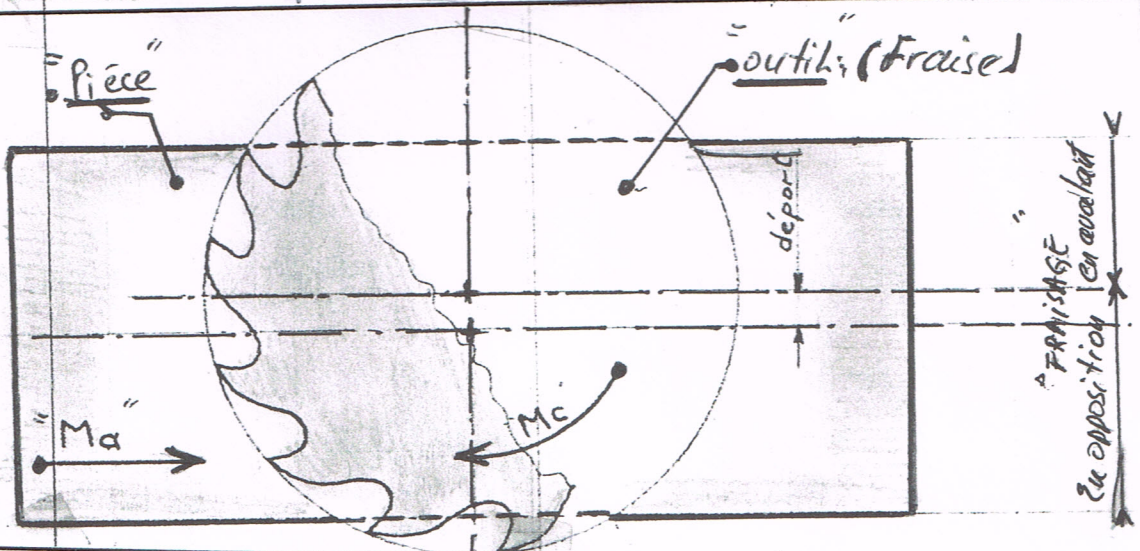
3) * CONDITION DE COUPE; EXEMPLE DU TOURNAGE;

- L'outil étant fixe le mouvement de coupe est donné à la pièce: M_c .
- L'usinage d'une surface est assuré par un déplacement de l'outil par rapport à la pièce.
- Ce déplacement rectiligne est transmis à l'outil par l'intermédiaire des chariots longitudinaux ou transversaux; c'est le: M_a (voir Fig: 3) (page 20)

* $R_g = V_c$ (Fig: 4); cas du: Fraisage (page 20).

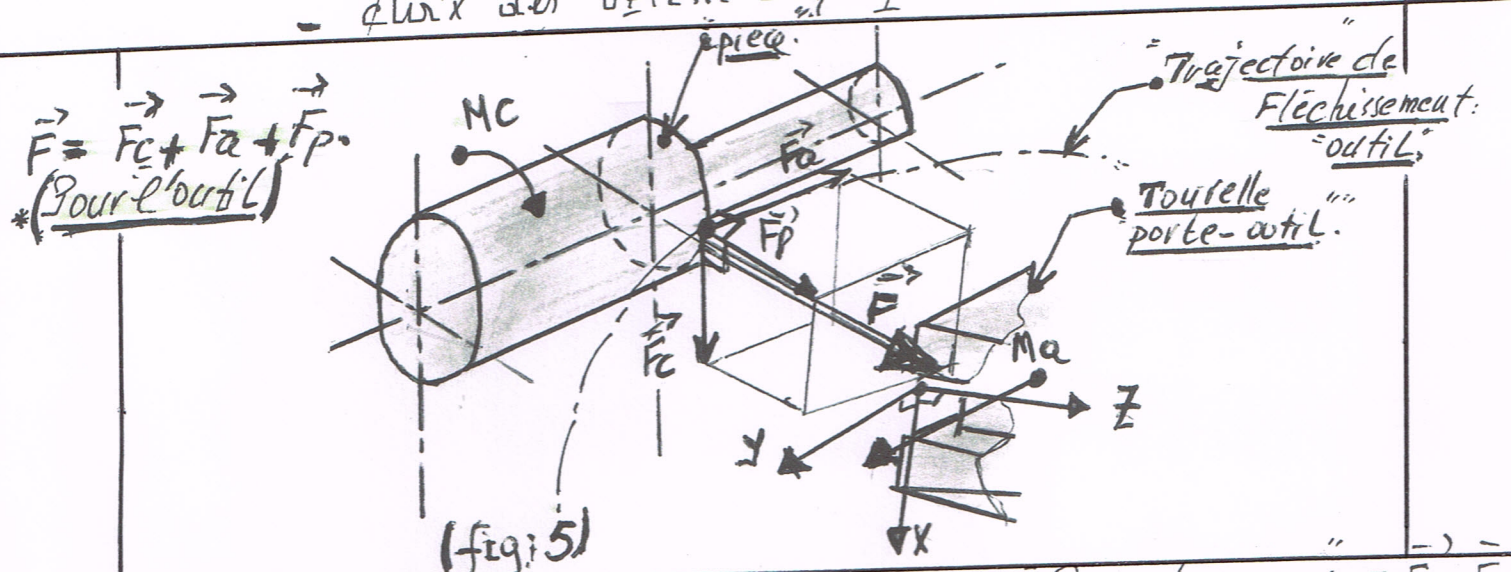


(Fig: 4)



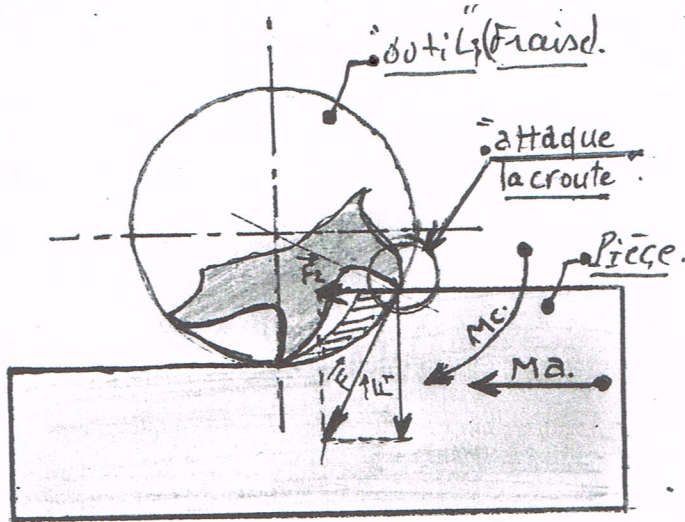
EFFORTS DE COUPE :

- où EFFORTS Resultants des Mouvements M_c et M_a .
- Le M_c se traduit par un sens de Rotation et une vitesse de coupe. Lors de la coupe le moteur développe une "PUISSANCE" telle que : $P = F_c \cdot v_c$.
- F_c : est donc directement induit par le M_c et dépend de la Puissance du moteur.
- Le M_a se traduit par un sens d'avance de l'outil et par une vitesse d'avance.
- F_a : est directement induit par le M_a .
- La Force F_p est Fonction de la Forme de l'outil (Rayon de pointe)
- La Force F_c tend à Faire Fléchir l'outil par rapport à l'axe ; Ox .
- " " F_a " " " " " " " " ; Ox .
- " " F_p " " " " " " " " Répousser l'outil. (voir Fig. 5.) (page: 21)
- d'où F_c, F_a et F_p Conditionne donc le "MODE D'USINAGE" des Pièces ;
- d'où : - choix des Outils.
- choix des "vitesse de coupe" et "d'Avance".



* R_z : On pourrait Considérer les Réactions ; Respectivement à F_c, F_a et F_p ; R_c, R_a et R_p d'où : $R = R_c + R_a + R_p$: (opposée à F) [Pour la pièce]

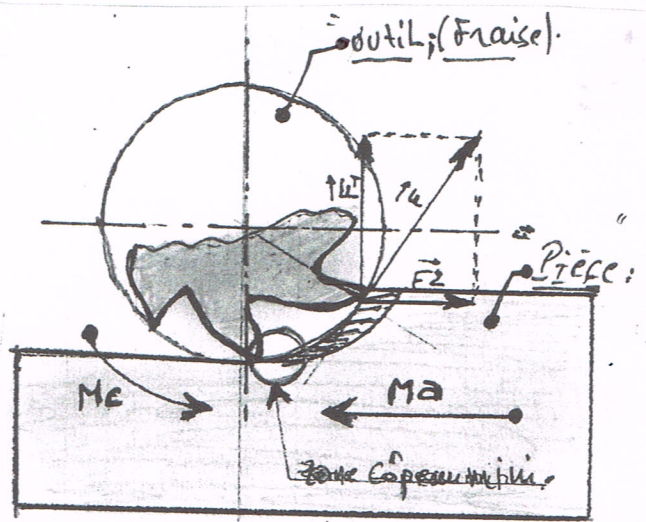
- on pourrait aussi voir le cas du "Fraisage" ; "Fraisage en Opposition" et "FRAISAGE en AVANT" voir (Fig: 6) (page: 22) et (Fig: 7) (page: 22).



* FRAISAGE en "AVALANT";

- \vec{F} ; normale à la dent.
- \vec{F}_1 ; tend à plonger la pièce sur ses appuis.
- \vec{F}_2 ; tire la pièce suivant M_a .

(Fig: 6)



* FRAISAGE en "OPPOSITION";

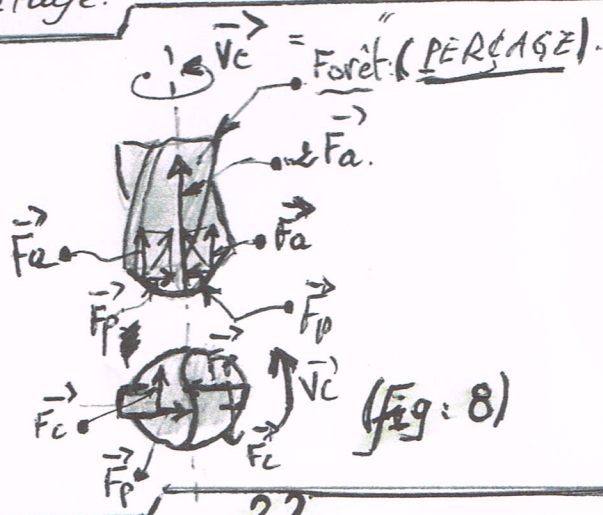
- \vec{F} ; normale à la dent
- \vec{F}_1 ; tend à soulever la pièce des appuis
- \vec{F}_2 ; s'oppose à l'avance de la pièce

(Fig: 7)

* Rq: certaines précautions sont à prendre pour les 2 cas d'usinage; en fraisage après Estimation des forces en termes de :

- Constante; Qualité Usinage.
- Abloccage sûr. durant toute la période d'usinage.
- mécanisme de transmission des mouvements; (M.O) ...
- Calcul: paramètres de coupe.... etc.

- Cas de "PERÇAGE"; l'outil de l'usinage est la Forêt; caractérisé par ses angles α , β et γ respectivement: "Angle de pointe", "Angle d'hélice" ou "Pente effectif de coupe" et la "dépouille" dépendent de la matière à usiner et l'affûtage.



(Fig: 8)

* EFFORT DE COUPE: voir, (fig: 8) (page: 22).

* $\vec{F}_a \parallel$ à l'axe; $\vec{F}_p \perp$ à l'axe et \vec{F}_c tangent à la "circonférence" décrite par un point d'application.

* \vec{F}_p et \vec{F}_c sont dans un plan \perp à l'axe.

- on a 2 "Efforts de Coupe" \vec{F}_c Égaux;
- " " 2 " " \vec{F}_p qui s'annulent.
- " " 2 " " \vec{F}_a " s'ajoutent.

* CONDITION DE COUPE: en "Référence à la Feuille d'Analyse de Fabrication", certains "Paramètres de coupe" sont déjà "calculés" et "Afficher": V : "Vitesse de coupe" N : "Fréquence de Rotation".

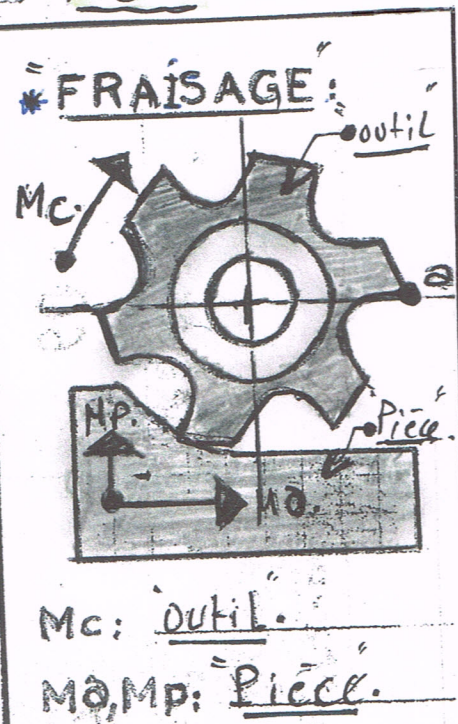
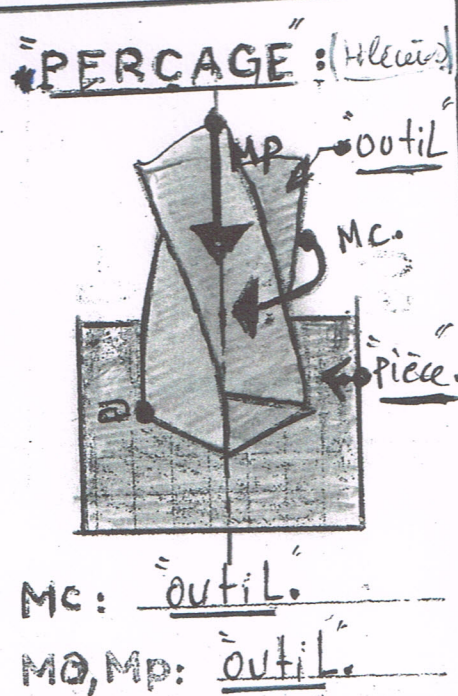
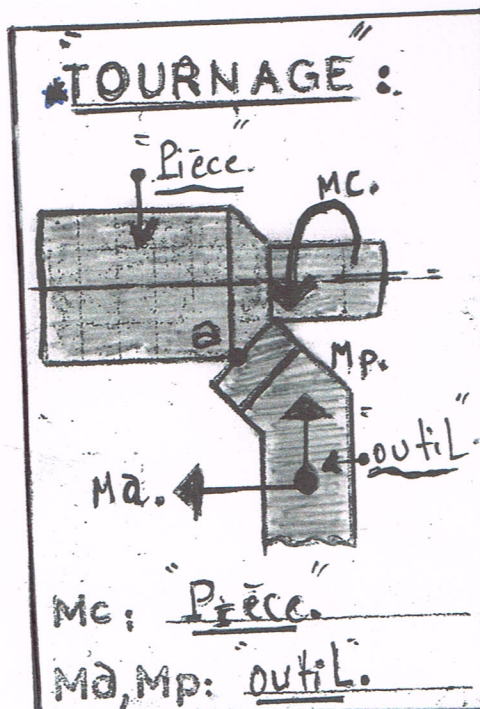
A : "Avance ou vitesse d'avance". t : "Temps de coupe".

"Lubrification"..., etc. Tous cela en "Référence à des Tableaux" bien précis Appelés: "ABAQUES": (Abaque des vitesses de moindre usure pour travail lubrifié); (VOIR ANNEXE).

* Le Mouvement "Générateur de Coupe":

1-LE MOUVEMENT GÉNÉRATEUR de COUPE.

est une: Rotation (Fig. 9)



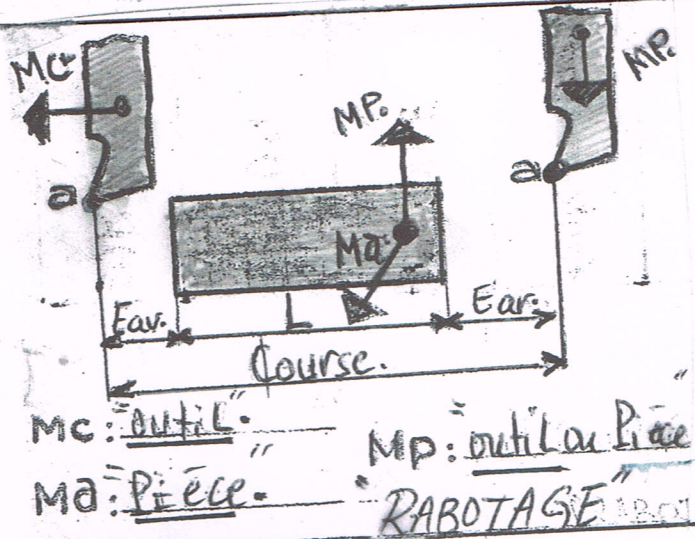
* La vitesse de coupe c'est la vitesse du point a, en mètre/minute: (m/mn.), du plus grand diamètre de la pièce (TOURNAGE), ou de l'outil: (PERÇAGE) (voir fig: 9; page: 23)

$V = \frac{\pi \cdot D \cdot N}{1000}$	$N = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$
----------------------------------------	----------------------------------------

V : Vitesse de coupe (m/mn.)
 N : Fréquence de rotation (tr/mn.)
 D : diamètre en mm.

2-LE MOUVEMENT GÉNÉRATEUR de COUPE

est une; **TRANSLATION.**



(Fig: 10)

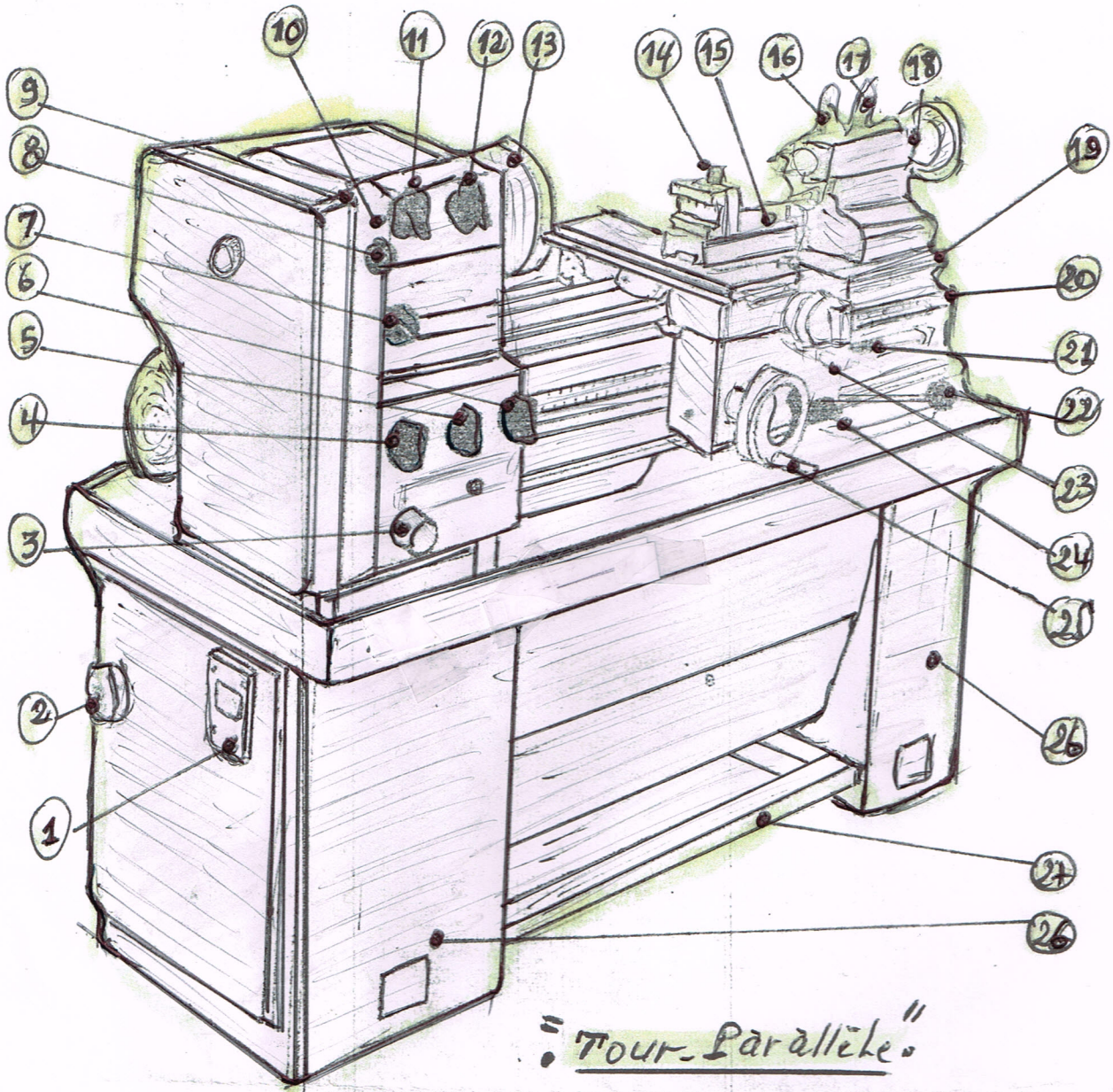
* c'est la vitesse en (m/mn.) du point a de l'outil (voir Fig: 10 page: 24) l'arête tranchante de

$V = \frac{2 \cdot C \cdot N}{1000}$	$N = \frac{1000 \cdot V}{2 \cdot C}$
--------------------------------------	--------------------------------------

V : Vitesse de coupe en (m/mn.)
 C : Course en mm.
 N : nombre de Battements/m.

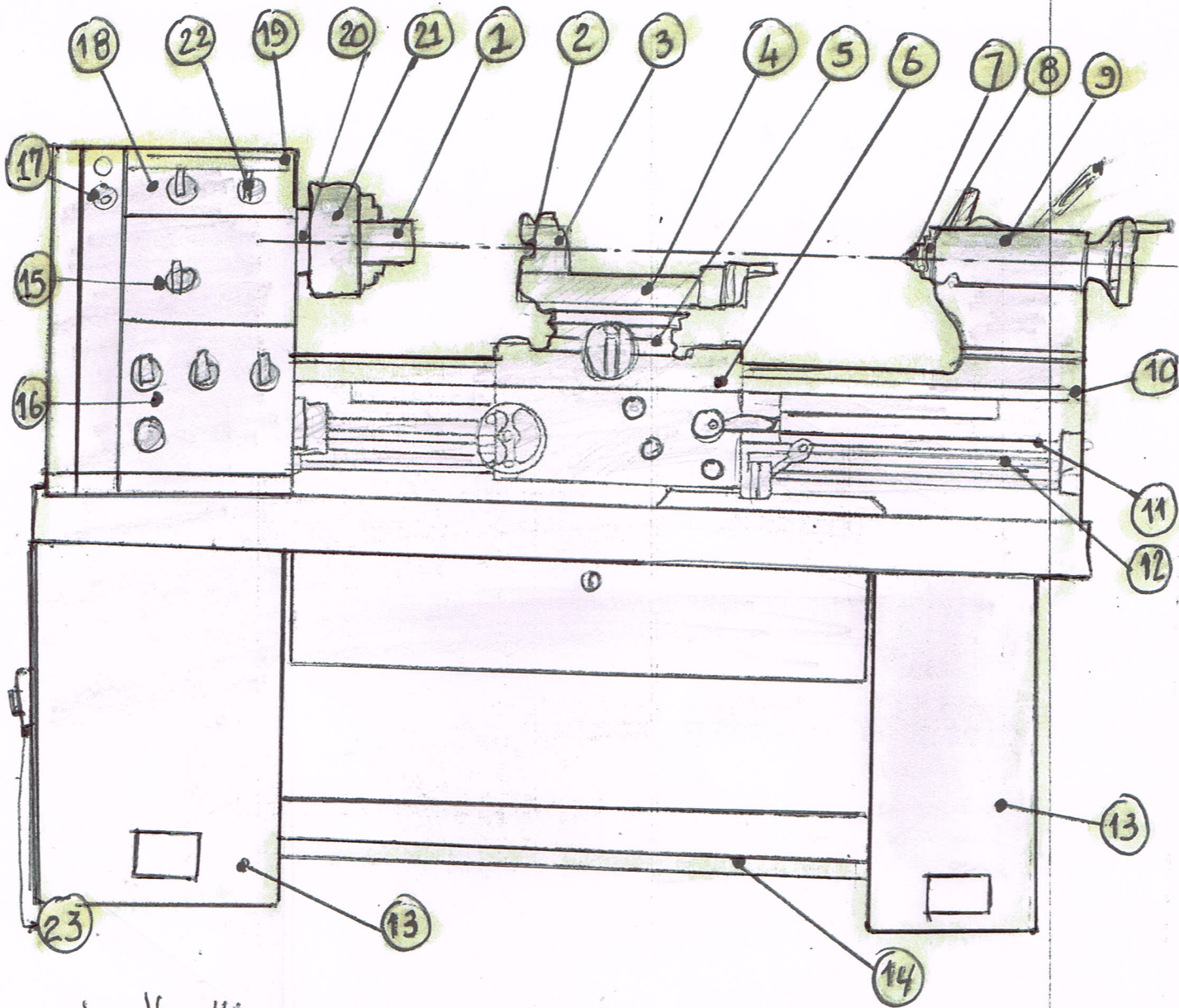
* Rq: en ANNEXE on peut voir l'exemple de calcul de l'arête de coupe Pour le cas de TOURNAGE; Comment utiliser un Abaque? [Feuille; CONDITION DE COUPE]

Annexe



• Tour-Parallèle •

- | | | | |
|------|-------------------------------|------|-----------------------------------|
| 14 - | العلامة | 1 - | مفتاح تشغيل النسخة |
| 15 - | المحرك التلوي للحرارة الحرة | 2 - | مفتاح تشغيل الآلة |
| 16 - | ذراع ضبط القليبة | 3 - | الضامن للتحريك التلقائي |
| 17 - | ذراع ضبط الضرب التلقائي | 4 - | رول إختيار الحركة التلقائية |
| 18 - | مفتوح (مفتاح) لفتح الآلة | 5 - | رول إختيار السرعة التلقائية |
| 19 - | الضرب شبه | 6 - | رول إختيار الحركة التلقائية |
| 20 - | مفتاح الضرب التلقائي | 7 - | رول إختيار اتجاه الحركة التلقائية |
| 21 - | مفتاح التوقف التلقائي | 8 - | رول التوقف التلقائي |
| 22 - | الجزء | 9 - | الضرب التلقائي |
| 23 - | ذراع إختيار الضرب التلقائي | 10 - | مفتاح الضرب التلقائي الكهربائي |
| 24 - | ذراع إختيار الحركة التلقائية | 11 - | رول إختيار الضرب التلقائي |
| 25 - | مفتاح الضرب التلقائي التلقائي | 12 - | رول إختيار الضرب التلقائي |
| 26 - | المفتاح | 13 - | الضرب التلقائي |
| 27 - | المفتاح | | |



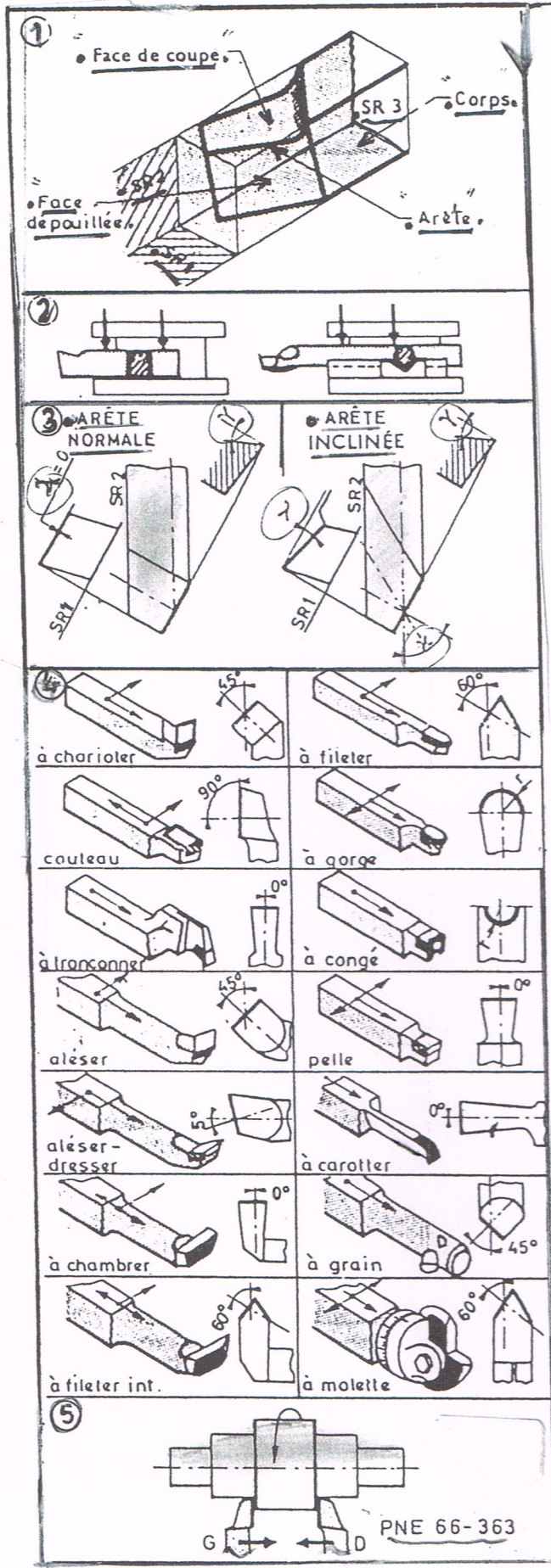
- 11 - عمود اللولب
- 12 - عمود التغذية
- 13 - القشاعة
- 14 - المكبح
- 15 - زر اختيار اتجاه الحركة الترددية
- 16 - علبة التغذية
- 17 - زر الوثاقية - الوقف المتبادل
- 18 - العزاس الثابت
- 19 - غطاء
- 20 - عمود الإدارة

- 1 - الفؤجة
- 2 - القلم
- 3 - المقلمة
- 4 - الحد العلوي من المحاري المستعرضة
- 5 - البراسية
- 6 - العربدة
- 7 - الوثاقية الممنادة
- 8 - الجليدة
- 9 - الخراب المتحرك
- 10 - مجرى دليلي

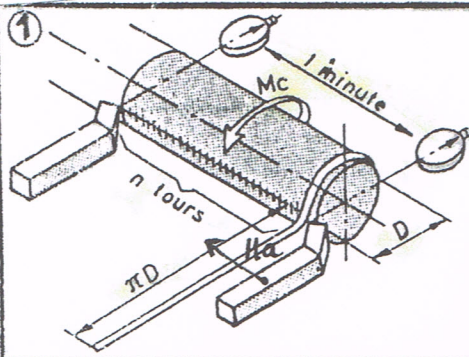
- 21 - الزر الخشيار السرعة
- 22 - زر الخشيار السرعة
- 23 - مفتاح تشغيل ممحقة سائل التبريد

• Tour-Parallèle (Vue de Face)

LES OUTILS DE TOURNAGE

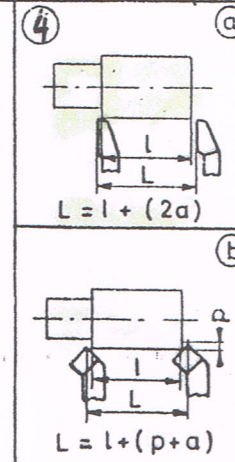
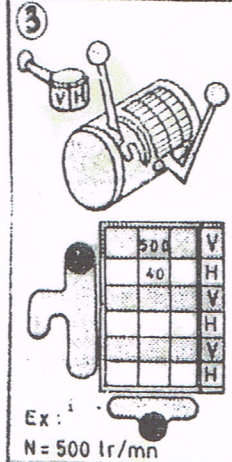
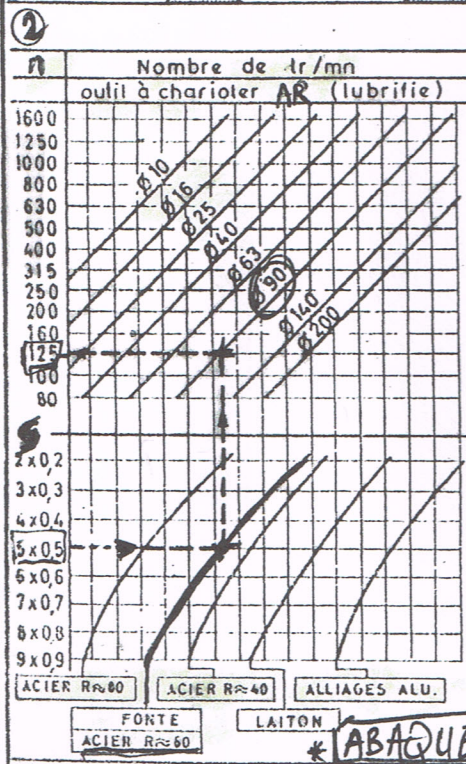


CONDITIONS DE COUPE



Vitesse de coupe V (m/mn) avec acier ARS et arrosage

Matériau	V	Matériau	V
Acier A 40	30	Bronze	36
Acier A 50	22	Laiton	62
Acier A 75	18	Aluminium	300
Acier A 80	17	Cuivre	70
Fonte Ft16	24	Acier Inox.	6



VITESSE ET TEMPS

4.51. Vitesse de coupe (fig. 1). V (en m/mn).

$$V = \frac{\pi D \cdot n}{1000}$$

V : Vitesse en m/mn.

D : Diamètre en mm.

n : Nombre de tr/mn.

4.511. Vitesse de base (voir tableau) donnée pour un outil en ARS avec lubrification; elle dépend du matériau coupé.

4.512. Correction de la vitesse de base.

Facteurs de correction :

— La section du copeau;

— La forme de l'outil.

4.513. Formes d'outil.

Outil	à charioter	type couteau	à tronçonner	à fileter	à percer	à aléser
Coef.	1	0,8	0,5	0,3	0,7	0,7

Exemple : Couper A56 avec un outil à aléser.

— Vitesse de base = 22 m/mn;

— Vitesse corrigée = 22 × 0,7 = 15,4 m/mn.

4.52. Vitesse de rotation : (en tr/mn).

C'est le nombre de tours de la pièce en une minute.

$$n = \frac{1000 \cdot V}{\pi \cdot D}$$

4.521. Les abaques: (fig. 2).

Ils permettent d'obtenir directement la vitesse de rotation n. L'abaque représenté fig. 2, donne n en partant de la section coupée, → du matériau coupé, → du D usiné → de l'outil utilisé.

4.522. Sélection de n (fig. 3) (machine arrêtée).

Réglage à la boîte de vitesses par positionnement de deux leviers (ou du Harnais par un levier). Positions précisées sur le tableau suivant lecture de n choisi.

4.53. Vitesses d'avance: :

a = avance par tour (en mm).

A = avance parcourue par l'outil en 1 mn.

$$A = a \cdot n$$

4.54. Temps de coupe: (fig. 4).

Calcul important qui permet d'obtenir le temps précis pendant lequel l'outil coupe.

Méthode de chronométrage :

$$t \text{ (en mn)} = \frac{L \text{ (longueur usinée en mm)}}{A \text{ (avance en mm/mn)}}$$

Exemple : Calculer le temps de coupe nécessaire pour usiner une longueur de 240 mm avec a = 0,3 mm outil-couteau si n = 400 tr/mn :

$$t = \frac{240}{0,3 \times 400} = 2 \text{ mn.}$$