

Matériau à usiner	Outils en :			
	acier rapide		carbure métallique	
	Pente $\gamma$	Dépouille $\alpha$	Pente $\gamma$	Dépouille $\alpha$
Acier doux (R = 40 hbar)	25°	8°	15°	4°
Acier mi-dur (R = 60 hbar)	20°	6°	10°	4°
Acier dur (R = 80 hbar)	15°	6°	10°	4°
Acier très dur (R = 100 hbar)	10°	5°	8°	3°
Acier trempé	—	—	—5°	4°
Fonte grise	15°	6°	8°	4°
Fonte malléable	15°	6°	10°	4°
Fonte dure	10°	4°	5°	2°
Laiton 3/4 dur	2°	8°	0°	5°
Bronze marine	5°	8°	10°	6°
Bronze phosphoreux	10°	8°	5°	5°
Aluminium	30°	10°	20°	8°
Duralumin	25°	6°	15°	6°
Cuivre	30°	9°	20°	8°
Nylon et polyamides	3°	10° à 15°	0°	10°

## FILETAGE AU TOUR

### CALCUL DES ROUES DE FILETAGE

#### TOURS N'AYANT PAS DE BOÎTE DE FILETAGE

##### A. Notations utilisées

Pas à produire =  $p$ .

Pas de la vis-mère =  $P$

Nombre de dents des roues menantes =  $M, M_1, \dots$

Nombre de dents des roues conduites =  $C, C_1, \dots$

Pour les filetages ou les vis-mères au pas anglais :

Nombre de filets au pouce du pas à produire =  $n$ .

Nombre de filets au pouce de la vis-mère =  $N$ .

#### B. Pas métriques avec vis-mère au pas métrique

##### a. Montage à deux roues (fig. 1).

$$\frac{\text{Pas à produire } p}{\text{Pas de la vis-mère } P} = \frac{\text{Nombre de dents roue menante } M}{\text{Nombre de dents roue conduite } C}$$

Exemple : Pas à obtenir : 1,25 mm. Pas de la vis-mère : 5 mm.

On écrit :  $\frac{p}{P} = \frac{1,25}{5} = \frac{12,5}{50} = \frac{25}{100}$ . On peut donc utiliser soit une roue M de 25 dents et une roue C de 100, ou encore  $M = 20, C = 80$ .

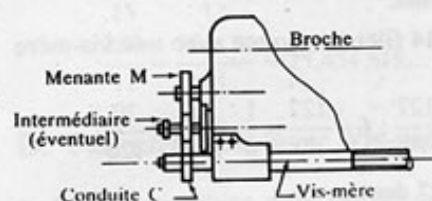


Fig. 1.

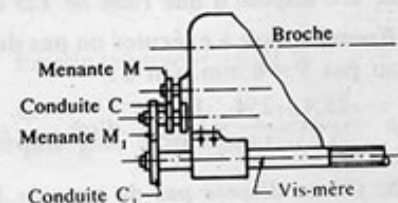


Fig. 2.

##### b. Montage à quatre roues (fig. 2).

$$\frac{p}{P} = \frac{\text{Produit des nombres de dents des roues menantes}}{\text{Produit des nombres de dents des roues conduites}} = \frac{M \times M_1}{C \times C_1}$$

Exemple. Pas à produire 1,75 mm. Pas de la vis-mère 6 mm.

$$\frac{p}{P} = \frac{1,75}{6} = \frac{17,5}{60} = \frac{35}{120} = \frac{5 \times 7}{10 \times 12} = \frac{M \times M_1}{C \times C_1}$$

On pourrait faire un montage à deux roues si l'on disposait des roues de 35 et 120 dents. A quatre roues, on utilisera, par exemple  $\frac{M}{C} = \frac{5 \times 4}{10 \times 4} = \frac{20}{40}$

$$\text{et } \frac{M_1}{C_1} = \frac{7 \times 5}{12 \times 5} = \frac{35}{60}$$

On pourrait aussi utiliser  $\frac{M_1}{C_1} = \frac{28}{48}$  ou  $\frac{M_1}{C_1} = \frac{21}{36}$ , mais il faut alors s'assurer que le montage est possible (risque d'interférence entre la roue de 40 dents et l'arbre portant la roue de 36 dents).

Noter que l'on peut toujours permuter les roues menantes entre elles, ou les roues conduites entre elles :

$$\frac{M}{C} \times \frac{M_1}{C_1} = \frac{M_1}{C} \times \frac{M}{C_1} = \frac{M}{C_1} \times \frac{M_1}{C}$$

D'autre part il peut arriver, dans le montage à deux roues, que les roues que l'on doit utiliser soient trop petites pour aller de la broche à la vis-mère. Dans ce cas, il suffit de mettre une roue intermédiaire de diamètre suffisant (voir fig. 1); son nombre de dents n'a aucune importance, elle inverse seulement le sens de rotation.

### C. Pas anglais avec vis-mère au pas métrique

a. On dispose d'une roue de 127 dents.

Exemple. Soit à exécuter un pas de 14 filets au pouce avec une vis-mère au pas  $P = 6$  mm. On a :

$$p = \frac{25,4}{14} = \frac{254}{140} = \frac{127}{70}; \quad \text{d'où} \quad \frac{p}{P} = \frac{127}{70} : 6 = \frac{127}{70} \times \frac{1}{6} = \frac{127}{70} \times \frac{20}{120}$$

b. On ne dispose pas de roue de 127 dents.

Lorsque l'assortiment de roue dont on dispose ne comprend pas la roue de 127 dents, il comporte généralement une roue de 63 dents.

En effet le quotient de 1600 par 63 est, à très peu près, égal à 25,4 (plus exactement à 25,3968). Or pour transformer un pas en pouce en un pas en millimètres, il faut le multiplier par 25,4. Nous utiliserons donc l'engrenage 1600/63 pour matérialiser ce coefficient.

Exemple. En prenant les mêmes données que ci-dessus, le pas à produire est, en pouces,  $p = \frac{1''}{14}$ . Nous aurons donc :

$$p = \frac{1600}{63} \times \frac{1}{14} = \frac{1600}{63 \times 14} \quad \text{et} \quad \frac{p}{P} = \frac{1600}{63 \times 14} : 6 = \frac{1600}{63 \times 84} = \frac{40 \times 40}{63 \times 84}$$

On prendra donc  $M = 40$   $C = 63$   $M_1 = 40$   $C_1 = 84$

Vérification :

$$p = \frac{40 \times 40}{63 \times 84} \times 6 = 1,81405 \text{ au lieu qu'il devrait être } \frac{25,4}{14} = 1,81428.$$

Différence =  $1,81428 - 1,81405 = 0,00023$  mm, soit 0,23 micron pour 1 pas.

L'erreur relative est donc  $\frac{0,00023}{1,814} = 0,00012 = 0,012 \%$

Remarque. Si l'on ne dispose pas de roue de 63 dents, on observera que  $63 = 7 \times 9$ . il suffira donc de disposer de roues dont les nombres de dents soient multiples de 7 et 9, mais on sera généralement conduit à un montage à 6 roues au lieu de 4. On peut aussi utiliser d'autres rapports que 1600/63, mais ils sont moins précis; la liste suivante les donne dans l'ordre de précision décroissante

$$\begin{aligned} \frac{1575}{62} &= \frac{35 \times 45}{2 \times 31} = 25,403226... & \text{Erreur relative} &= +0,013 \% \\ \frac{432}{17} &= \frac{16 \times 27}{17} = 25,411765... & \text{Erreur relative} &= +0,046 \% \\ \frac{330}{13} &= \frac{11 \times 30}{13} = 25,384615... & \text{Erreur relative} &= -0,06 \% \\ \frac{280}{11} &= \frac{14 \times 20}{11} = 25,454545... & \text{Erreur relative} &= +0,21 \% \end{aligned}$$

### D. Pas métrique avec vis-mère au pas anglais

a. On dispose d'une roue de 127 dents.

Soit à produire un pas  $p = 2,5$  mm avec une vis-mère de 4 filets au pouce.

Le pas  $P$  de la vis-mère est :  $P = \frac{25,4}{4} = \frac{254}{40} = \frac{127}{20}$

et par suite :  $\frac{p}{P} = 2,5 : \frac{127}{20} = \frac{2,5 \times 20}{127}$

Le filetage peut se faire à 2 roues avec  $M = 50$  et  $C = 127$ .

b. On ne dispose pas de roue de 127 dents.

Traisons le même problème en utilisant le rapport  $\frac{330}{13}$  qui ne donne qu'une erreur de 0,06 % soit 0,06 mm sur une longueur filetée de 100 mm.

Au lieu de prendre pour  $P$  le pas exact de la vis-mère  $\left(\frac{25,4}{4} = 6,35\right)$  nous remplacerons 25,4 par sa valeur approchée  $\frac{330}{13}$  et nous aurons :

$$P = \frac{330}{13} : 4 = \frac{330}{13 \times 4} \quad \text{et} \quad \frac{p}{P} = 2,5 : \frac{330}{13 \times 4} = 2,5 \times \frac{13 \times 4}{330} = \frac{13 \times 4 \times 2,5}{330}$$

ou  $\frac{p}{P} = \frac{10 \times 13}{11 \times 30} = \frac{50}{55} \times \frac{39}{90}$ . On prendra donc :  $M = 50$ ,  $C = 55$ ,  $M_1 = 39$ ,  $C_1 = 90$ .

Vérification : Le pas réel de la vis-mère est  $\frac{25,4}{4} = 6,35$  mm.

Le pas obtenu sera donc  $p = \frac{25,4}{4} \times \frac{50}{55} \times \frac{39}{90} = 2,501515...$  soit une erreur de 1,5 micron pour 1 pas de 2,5 mm, ce qui fait bien 0,06 mm pour une longueur de 100 mm.

### E. Pas anglais avec vis-mère au pas anglais

On est ramené au premier cas étudié (paragraphe B) en remarquant que le rapport du pas à produire au pas de la vis-mère est remplacé par le rapport du nombre de filets au pouce de la vis-mère au nombre de filets au pouce du filetage à exécuter; autrement dit  $\frac{p}{P} = \frac{N}{n}$ .

Exemple : Soit à produire un pas de 28 filets au pouce avec une vis-mère de 8 filets au pouce. On écrira donc

$$\frac{p}{P} = \frac{N}{n} = \frac{8}{28} = \frac{24}{84}$$

ce qu'on réalise avec un montage à deux roues :  $M = 24$ ;  $C = 84$ .

### F. Pas au module avec vis-mère métrique

Sert à réaliser des vis sans fin, ne nécessitant pas une grande précision, à 1 ou 2 filets; l'inclinaison du filet sur la section droite ne doit pas dépasser 15°. Le pas d'une telle vis est  $p = \pi \cdot m$  (ou  $p = 2\pi m$  pour les vis à 2 filets). On est obligé de substituer à  $\pi$ , nombre incommensurable, des rapports fractionnaires plus ou moins voisin de  $\pi$ . Voici, classés par ordre de précision décroissante, quelques-uns de ces rapports :

$$\frac{355}{113} = \frac{5 \times 71}{113} = 3,14159292... \quad \text{erreur relative} = +0,0000085 \%$$

$$\frac{377}{120} = \frac{29 \times 13}{6 \times 20} = 3,141666... \quad \text{erreur relative} = +0,0024 \%$$

$$\frac{333}{106} = \frac{9 \times 37}{2 \times 53} = 3,141509... \quad \text{erreur relative} = -0,008 \%$$

$$\frac{245}{78} = \frac{7 \times 35}{3 \times 26} = 3,141025... \quad \text{erreur relative} = -0,018 \%$$

$$\frac{22}{7} = \frac{2 \times 11}{7} = 3,14185... \quad \text{erreur relative} = +0,04 \%$$

Le premier rapport est de loin le plus précis, mais nécessite une roue de 113 dents. Le deuxième rapport, qui ne donne qu'une erreur de 2,4 microns sur 100 mm, est très acceptable.

Exemple : Soit à tailler une vis sans fin à 1 filet au module 3,5 avec une vis-mère au pas de 8. En remplaçant dans  $p = \pi \cdot m$  le nombre  $\pi$  par le second rapport, on a :

$$p = \frac{377}{120} \times 3,5 \quad \text{d'où :} \quad \frac{p}{P} = \frac{29 \times 13 \times 3,5}{6 \times 20} : 8 = \frac{29 \times 13 \times 7}{6 \times 40 \times 8} = \frac{29 \times 91}{48 \times 40}$$

On est tenté de prendre  $M = 29$ ,  $C = 48$ ,  $M_1 = 91$ ,  $C_1 = 40$ ; mais il y aura interférence entre la roue de 91 dents et l'arbre de la roue de 29 dents. On prendra donc  $M = 58$ ,  $C = 96$ ,  $M_1 = 91$ ,  $C_1 = 40$ .

### TOURS AYANT UNE BOÎTE DE FILETAGE

On dispose la boîte pour obtenir un pas  $P_1$  qui, autant que possible, soit dans un rapport simple avec le pas à produire. On opère alors comme avec un tour sans boîte de filetage et dont la vis-mère serait au pas  $P_1$ .

Exemple : Soit à produire un pas de 1,35 mm. On disposera la boîte pour le pas de 3 mm (parce que  $135 = 3 \times 45$ ). On aura :

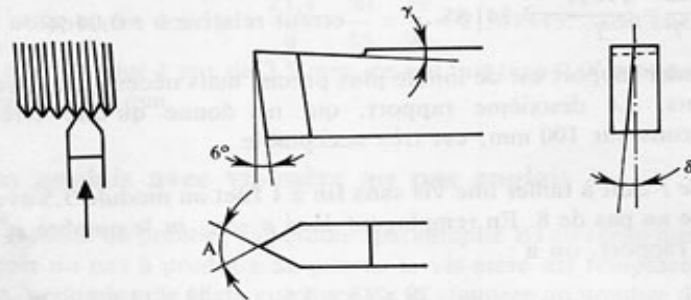
$$\frac{p}{P_1} = \frac{1,35}{3} = \frac{135}{300} = \frac{45}{100}$$

Le filetage se fera à deux roues, soit avec  $M = 45$ ,  $C = 100$ , ou tout autre combinaison équivalente, 27 et 60 par exemple  $\left(\frac{27}{60} = \frac{45}{100} = \frac{9}{20}\right)$ .



## PÉNÉTRATION DES OUTILS

### 1. Pénétration normale



Pour la plupart des métaux, on peut utiliser un outil sans pente d'affûtage, c'est-à-dire avec  $\gamma = 0$ . Pour l'acier doux et les métaux malléables, on peut être amené à donner une pente  $\gamma$  de  $5^\circ$  à  $6^\circ$ . Si l'on donne de la pente, il faut aussi diminuer légèrement l'angle  $\hat{A}$ . Pour les filetages standards (filetages à gros pas), et pour la pente indiquée de  $5^\circ$  à  $6^\circ$ , l'angle  $\hat{A}$  de l'outil doit être plus petit que l'angle du filet à tailler d'environ  $12'$ ; il doit donc être de  $59^\circ 48'$  pour les filetages à  $60^\circ$ , et  $54^\circ 48'$  pour les filetages à  $55^\circ$  (système Whitworth). Dans le cas où la pente  $\gamma$  serait supérieure à  $6^\circ$ , il faudrait calculer l'angle  $\hat{A}$  de l'outil au moyen des formules suivantes :

a. Pour filetages à  $60^\circ$  :

$$\operatorname{tg} \frac{\hat{A}}{2} = \frac{0,875p}{\sqrt{D^2 - d^2 \sin^2 \gamma} - d \cos \gamma}$$

dans laquelle  $p$  est le pas,  $D$  le diamètre extérieur du filetage,  $\gamma$  la pente d'affûtage de l'outil et  $d = D - 1,5155p$ .

b. Pour filetage à  $55^\circ$  :

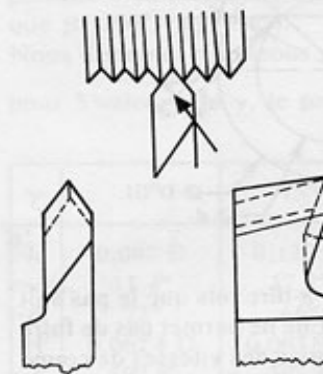
$$\operatorname{tg} \frac{\hat{A}}{2} = \frac{0,8333p}{\sqrt{D^2 - d^2 \sin^2 \gamma} - d \cos \gamma}$$

dans laquelle  $p$ ,  $D$  et  $\gamma$  comme ci-dessus et  $d = D - 1,6008p$ .

### Serrage de l'outil.

A partir de la position pour laquelle il effleure le diamètre extérieur de la pièce, l'outil doit plonger de :  
 $0,613p$  pour un filetage à  $60^\circ$  et de  $0,64p$  pour un filetage à  $55^\circ$ .

### 2. Pénétration oblique



Dans ce cas la pente d'affûtage n'étant donnée que sur l'arête de gauche de l'outil, on peut donner à cette pente la valeur convenant à la nature du métal à usiner. Le flanc gauche du filet, sur lequel l'arête coupante travaille en plongée, a un bon fini. Le flanc droit par contre est simplement charioté. Pour obtenir un bon fini, on termine au moyen d'un outil au profil exact, sans pente d'affûtage.

### Serrage de l'outil.

Le serrage est donné par le petit chariot, dont les glissières sont inclinées de  $30^\circ$  (pour un filetage à  $60^\circ$ ) ou de  $27,5^\circ$  (pour un filetage à  $55^\circ$ ). A partir de la position pour laquelle il effleure le diamètre extérieur de la pièce, l'outil doit plonger de :

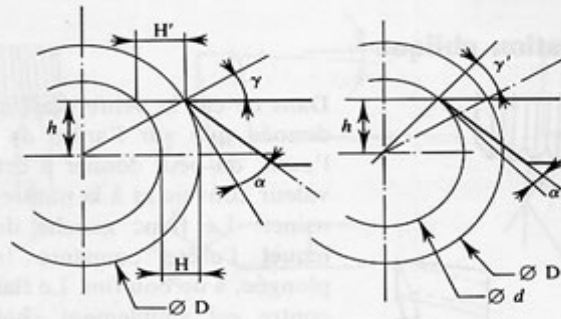
$$0,613p \times \frac{1}{\cos 30^\circ} = 0,708p \text{ pour un filetage à } 60^\circ$$

$$0,640p \times \frac{1}{\cos 27,5^\circ} = 0,722p \text{ pour un filetage à } 55^\circ$$

### 3. Pénétration au-dessus de l'axe

Dans ce cas l'outil pénètre normalement à la pièce mais sa face supérieure plane est à une hauteur  $h$  au-dessus de l'axe. Il résulte de cette position de l'outil qu'il existe une pente  $\gamma$  et une dépouille  $\alpha$  au moment

où l'outil attaque la pièce. Les figures montrent qu'à mesure que l'outil pénètre dans la pièce, la pente  $\gamma$  augmente tandis que la dépouille  $\alpha$  diminue. En fin de plongée, ces deux angles sont devenus  $\gamma'$  et  $\alpha'$ . La figure exagère notablement cette variation, car cette méthode n'est



utilisable que pour les filetages à pas fin, c'est-à-dire tels que le pas soit au plus égal au dixième du diamètre extérieur. Elle ne permet pas de faire des filetages de grande précision, mais elle autorise des vitesses de coupe plus grandes; on peut choisir la pente  $\gamma$  qui convient au métal de la pièce, ce qui favorise les conditions de coupe. On calcule la hauteur  $h$  au-dessus de l'axe à laquelle l'outil doit se trouver au moyen de la formule :

$$h = \frac{D}{2} \sin \gamma.$$

On calculera ensuite le diamètre  $d$  à fond de filet :

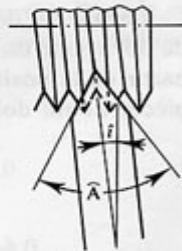
$d = D - 1,227p$ ,  $p$  étant le pas à produire.

La pente  $\gamma'$  en fin de plongée s'obtient à partir de la

$$\text{formule : } \sin \gamma' = \frac{2h}{d};$$

on peut alors calculer la plongée  $H'$  de l'outil (plus grande que la profondeur  $H = 0,613p$  du filet) par :  $H' = \frac{D}{2} \cos \gamma - \frac{d}{2} \cos \gamma'$  et enfin

l'angle  $\hat{A}$  de l'outil à partir de la relation :  $\text{tg } \frac{\hat{A}}{2} = \frac{0,3542p}{H'}$ . (Toutes ces formules sont valables seulement pour les filetages à  $60^\circ$ .)



Enfin il y a lieu de tenir compte de ce que l'hélice à fond de filet ayant une inclinaison plus grande que celle au sommet des filets, la bissectrice de l'angle  $\hat{A}$  de l'outil n'est plus perpendiculaire à l'axe de la pièce, mais doit être orientée à gauche (pour un filetage à droite) d'un angle  $\hat{i}$  que l'on

$$\text{obtient par la formule : } \text{tg } \hat{i} = \frac{\gamma' - \gamma}{360} \times \frac{p}{H'}.$$

En ce qui concerne la dépouille  $\alpha$ , il faut qu'elle soit encore en fin de plongée d'au-moins  $6^\circ$ ; il faut donc donner au tranchant un angle  $\beta$  tel que  $\beta \leq 90^\circ - (\gamma' + 6^\circ)$ .

Nous donnons ci-dessous un tableau des valeurs de  $h$ ,  $\gamma'$ ,  $\beta$ ,  $H'$ ,  $\hat{A}$  et  $\hat{i}$  pour 5 valeurs de  $\gamma$ , le pas étant supposé égal à  $\frac{D}{10}$

$\gamma$	$10^\circ$	$15^\circ$	$20^\circ$	$25^\circ$	$30^\circ$
$h$	0,087 D	0,129 D	0,171 D	0,211 D	0,250 D
$\gamma'$	$11,4^\circ$	$17,2^\circ$	$22,9^\circ$	$28,8^\circ$	$34,7^\circ$
$\beta$	$72^\circ$	$66^\circ$	$61^\circ$	$55^\circ$	$49^\circ$
$H'$	0,0624 D	0,0638 D	0,0659 D	0,0687 D	0,0726 D
$\hat{A}$	$59^\circ 8'$	$58^\circ 3'$	$56^\circ 31'$	$54^\circ 30'$	$52^\circ$
$\hat{i}$	$20'$	$30'$	$40'$	$50'$	$1^\circ$

(Tableau valable pour filet à  $60^\circ$ .)

#### 4. Dépouille de l'outil

Pour que l'outil à fileter ne talonne pas, il faut que l'arête en dépouille du profil fasse un angle  $\delta$  (voir figure page 132) avec la verticale. On peut

calculer cet angle  $\delta$  par la formule :  $\text{tg } \delta = \frac{p}{\pi \Delta}$ ,  $p$  étant le pas du filetage,

et  $\Delta$  le diamètre à flancs de filet. Pour les pas et diamètres ISO,  $\delta$  varie de  $3^\circ 40'$  pour du  $6 \times 1,00$  à  $1^\circ 42'$  pour du  $68 \times 6,00$ . Pour avoir l'inclinaison réelle des faces en dépouille sur la verticale, il faut donc retrancher cet angle  $\delta$  de la dépouille normale ( $4^\circ$  à  $5^\circ$ ) du côté gauche de l'outil, et l'ajouter à celle-ci du côté droit.

## RETOMBÉE DANS LE FILET

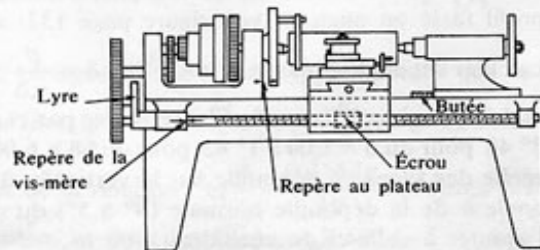
Lorsque le pas à produire est sous-multiple du pas de la vis-mère, ou égal à ce pas, on peut débrayer ou embrayer les demi-écrous à n'importe quel moment pour n'importe quelle position du trainard : à chaque nouvelle passe, l'outil retombera toujours dans le filet. Par contre si le pas à produire n'est pas sous-multiple du pas de la vis-mère, c'est-à-dire n'est pas contenu un nombre exact de fois dans ce dernier, il faut, pour assurer la retombée de l'outil dans le filet, employer l'un des procédés ci-après.

### 1. Filetage par inversion de marche

C'est le procédé le plus simple. Arrivé en fin de passe, on dégage l'outil et après avoir arrêté le tour, on le remet en marche en sens inverse, sans rien débrayer, jusqu'à ce que le trainard soit revenu à la position de départ. Ce procédé a l'inconvénient de faire perdre du temps pendant le retour de l'outil, surtout si la longueur à fileter est grande, mais c'est le seul procédé utilisable lorsque le rapport du pas à produire au pas de la vis-mère a une expression compliquée. C'est le cas lorsque l'on doit réaliser un pas anglais avec une vis-mère métrique ou inversement, ou encore pour l'exécution d'une vis sans fin avec un pas au module.

### 2. Filetage aux repères

Amener le trainard à buter contre la poupée mobile (pour un pas à droite) ou contre la poupée fixe (pour un pas à gauche), en interposant éventuellement une butée entre le trainard et la poupée concernée. Embrayer à fond les demi-écrous sur la vis-mère, en faisant éventuellement tourner la broche à la main pour que cela soit possible. Faire deux repères à la craie en face l'un de l'autre, l'un sur le plateau, l'autre sur la poupée fixe (voir figure), puis deux autres repères, l'un sur la vis-mère en face de l'autre tracé sur le palier.



Opérer alors de la façon suivante :

- Prendre une première passe avec un serrage convenable.
- Dégager l'outil et débrayer l'écrou de vis-mère. Ne pas arrêter le tour.
- Ramener le trainard à la main contre sa butée et régler le serrage de l'outil pour une nouvelle passe.
- Suivre de l'œil le repère de la vis-mère (qui tourne moins vite que celui du plateau) quand il approche du repère fixe, arrêter le tour et finir d'amener à la main les repères plateau et les repères broche simultanément en coïncidence.
- Embrayer les demi-écrous et mettre le tour en marche pour prendre une nouvelle passe.
- Recommencer la même procédure à la fin de chaque passe.

Ce procédé est pratiquement le plus simple quand il s'agit d'exécuter un pas multiple de celui de la vis-mère. Dans ce cas, les repères vis-mère ne sont pas nécessaires, puisque la coïncidence simultanée des repères, si on les établit tous, se produit à chaque tour de broche.

### 3. Filetage à la longueur

Soient :  $p$  = pas à produire                       $P$  = pas de la vis-mère  
 $l$  = longueur à fileter                       $m$  = PPCM de  $p$  et de  $P$

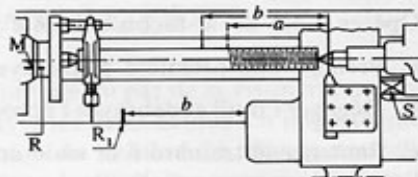
(Voir page suivante le calcul du PPCM de  $p$  et  $P$ )

On opère comme suit :

- Choisir une longueur  $L$ , multiple de  $m$ , telle que  $L$  soit plus grande que  $l$  d'au moins quelques millimètres, tout en étant la plus courte possible.
- Amener l'outil à effleurer la pièce et mettre le tambour gradué du transversal à zéro.
- Faire buter le trainard contre la poupée mobile (ou la poupée fixe suivant le cas) comme indiqué au paragraphe 2 « Filetage aux repères ».
- Embrayer à fond les demi-écrous sur la vis-mère, en faisant éventuellement tourner la broche à la main.
- Faire sur le banc, à gauche du trainard (ou à droite si ce dernier bute sur la poupée fixe) un repère  $R$  à une distance  $L$  du trainard.



Faire également deux repères S en face l'un de l'autre sur le plateau et la poupée mobile.



f. Prendre une première passe et, arrivé à la fin de la longueur à fileter, dégager l'outil de la pièce en laissant tourner le tour et l'arrêter, lorsque le traînard arrive à proximité du repère R.

g. En faisant tourner la broche à la main, amener le traînard exactement au repère R, et les repères S en coïncidence.

h. Débrayer les demi-écrous et ramener à la main le traînard sur sa butée. Embrayer à nouveau les demi-écrous.

i. Prendre une nouvelle passe et continuer comme à partir de (f) ci-dessus jusqu'à terminaison du filetage.

#### Calcul du PPCM de $p$ et $P$ .

On part du rapport  $\frac{p}{P}$  que l'on réduit à sa plus simple expression, c'est-à-dire rendu irréductible. Le PPCM de  $p$  et  $P$  est égal au produit du numérateur du rapport par le pas de la vis-mère.

Exemple : Soient  $p = 1,75$  et  $P = 6$ . On a :

$$\frac{p}{P} = \frac{1,75}{6} = \frac{175}{600} = \frac{7 \times 25}{24 \times 25} = \frac{7}{24}; \text{ d'où le PPCM : } m = 7 \times 6 = 42 \text{ mm}$$

Si la longueur à fileter  $l$  est, par exemple, de 60 mm, il faudra prendre  $L = m \times 2 = 2 \times 42 = 84$  mm. C'est à cette distance de 84 mm, à partir du traînard en butée sur la poupée, qu'il faudra tracer le repère R.

### 4. Emploi de l'indicateur d'embrayage

#### a. Détermination du nombre de dents du pignon.

Désignons par  $V$  et  $v$  le numérateur du rapport  $\frac{p}{P}$  réduit à sa plus simple expression (c'est-à-dire rendu irréductible) :  $\frac{p}{P} = \frac{V}{v}$ .

On démontre que  $V$  exprime le plus petit nombre entier de tours que doit effectuer la vis-mère pour que la broche fasse également et dans le même temps, un nombre entier de tours exprimé par le dénominateur  $v$ .

Exemple : Soient  $p = 2,5$  mm et  $P = 6$  mm; on a :  $\frac{p}{P} = \frac{2,5}{6} = \frac{5}{12} = \frac{V}{v}$

Le numérateur  $V = 5$  indique que la vis-mère doit faire 5 tours pour que la broche exécute dans le même temps un nombre entier de tours, ce nombre étant égal à 12 comme l'indique le dénominateur. Vérifions ce résultat : au bout de 5 tours, la vis-mère a fait avancer le traînard, donc l'outil, de  $6 \text{ mm} \times 5 = 30 \text{ mm}$ . D'autre part la broche ayant fait 12 tours, pour suivre le filet l'outil doit se déplacer de  $2,5 \text{ mm} \times 12 = 30 \text{ mm}$ ; c'est bien la valeur même du déplacement déjà calculé.

Il faudra donc choisir le pignon de l'indicateur de telle sorte que son nombre de dents  $Z$  soit un multiple de  $V$  :

$$Z = kV.$$

Or il se trouve que tous les pas ISO sont sous-multiples soit de 35, soit de 36, à l'exception du pas de 5,5 mm qui est sous-multiple de 11. Les indicateurs d'embrayage sont donc fournis habituellement avec les pignons de 35 dents, 36 dents et 33 dents (et non pas 11 dents au lieu de 33, afin que le diamètre de ce dernier pignon ne soit pas trop différent de celui de deux autres). Dans le cas présent nous choisirons le pignon de 35, soit  $k = 5$ .

#### b. Détermination du nombre de divisions du disque.

Le nombre de divisions du disque à utiliser est précisément égal au facteur  $k$  ci-dessus. En effet il est plus avantageux de pouvoir embrayer toutes les fois que la vis-mère a fait  $V$  tours, car cela représente la perte de temps minimale. Or, pour un tour de la vis-mère, le pignon tourne d'une dent. Il faut donc pouvoir embrayer toutes les  $V$  dents. Donc autant de fois  $V$  sera contenu dans  $Z$ , autant le disque devra avoir de divisions. Et comme nous avons choisi  $Z = kV$ , cela signifie que  $V$  est contenu  $k$  fois dans  $Z$ ;  $k$  est donc bien le nombre de divisions que doit comporter le disque. Avec les pignons ci-dessus de 35 et 36 dents, on dispose généralement de deux disques, l'un pour le pignon de 35 dents comporte 5 divisions sur une face, 7 sur l'autre face. Le deuxième disque, pour le pignon de 36 dents comporte 4 divisions sur une face, 9 sur l'autre. Nous verrons plus loin que ce dernier disque convient aussi au pignon de 33 dents.

#### c. Mode opératoire.

1. Équiper l'appareil avec le pignon et le disque choisis, sans serrer ce dernier.

2. Faire engrener le pignon avec la vis-mère et embrayer les demi-écrous. Régler le disque de façon qu'une division soit en face du repère fixe et le bloquer.

3. Debrayer les demi-écrous, mettre le tour en marche, régler l'outil et prendre chaque passe en embrayant les demi-écrous seulement au moment où une division du disque passe devant le repère fixe.

#### d. Renseignements complémentaires.

Afin d'éviter les calculs précédents dans les cas les plus courants, les tableaux ci-après donnent pour les vis-mères aux pas de 5 mm et 6 mm les nombres de dents  $Z$  des pignons et les nombres de divisions  $k$  des disques à utiliser pour tous les pas ISO qui ne sont pas sous-multiples du pas de la vis-mère considérée.

VIS-MÈRE AU PAS DE 5 mm																
Pas	0,3	0,35	0,4	0,45	0,6	0,7	0,75	0,8	0,9	1,5	1,75	2	3	3,5	4	4,5
Z	36	35	36	36	36	35	36	36	36	36	35	36	36	35	36	33
k	4	5	9	4	4	5	4	9	4	4	5	9	4	5	9	4 <sup>(1)</sup>

VIS-MÈRE AU PAS DE 6 mm													
Pas	0,35	0,45	0,7	0,8	0,9	1,25	1,75	2,5	3,5	4	4,5	5	5,5
Z	35	36	35	36	36	35	35	35	35	36	36	35	33
k	5	4	5	9	4	7	5	7	5	9	4	7	9 <sup>(1)</sup>

(1) N'utiliser que les divisions 1, 4 et 7 (Les marquer à la craie).  
 (2) N'utiliser que les divisions 1 et 3 (Les marquer à la craie).

**Remarques.** a. Dans un certain nombre de cas, dans les tableaux ci-dessus, où il est indiqué d'utiliser un disque de 4 ou de 9 divisions, il aurait fallu en réalité un disque de 12 ou 18 divisions. Mais cela aurait nécessité un disque de plus. En employant 4 divisions au lieu de 12, on a simplement des embrayages 3 fois moins fréquents, et 2 fois moins avec 9 divisions au lieu de 18.

b. Avec le pignon de 33 dents, on n'utilise qu'une division sur 3 du disque à 9 divisions, comme si celui-ci n'en avait que 3.



