

الصفحة	1	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا المسالك المهنية الدورة الاستدراكية 2017 -عناصر الإجابة -	+0XHA&+ I KCVO&Θ +0L00+ I 80XC& 00E80 Λ 80C8++X 0JJ8Mol Λ 800MCΛ 00XHH0 Λ 80JW8 0L000ol	 المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
9			RR 202A	المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

4	مدة الإنجاز	الاختبار التوليقي في المواد المهنية - الجزء الأول (الفترة الصباحية)	المادة
10	المعامل	شعبة الهندسة الميكانيكية مسلك التصنيع الميكانيكي	الشعبة أو المسلك

Éléments de correction

Présentation du support de l'épreuve

Les pièces, représentées par leurs dessins de définition partiels *figures 1 et 2* ci-dessous, sont la semelle intermédiaire et le poignet. Ce sont les pièces nécessaires, entre autres, pour donner aux étaux des fraiseuses de l'atelier la possibilité de les pivoter, en cas de besoin, d'un angle maxi de 70°.

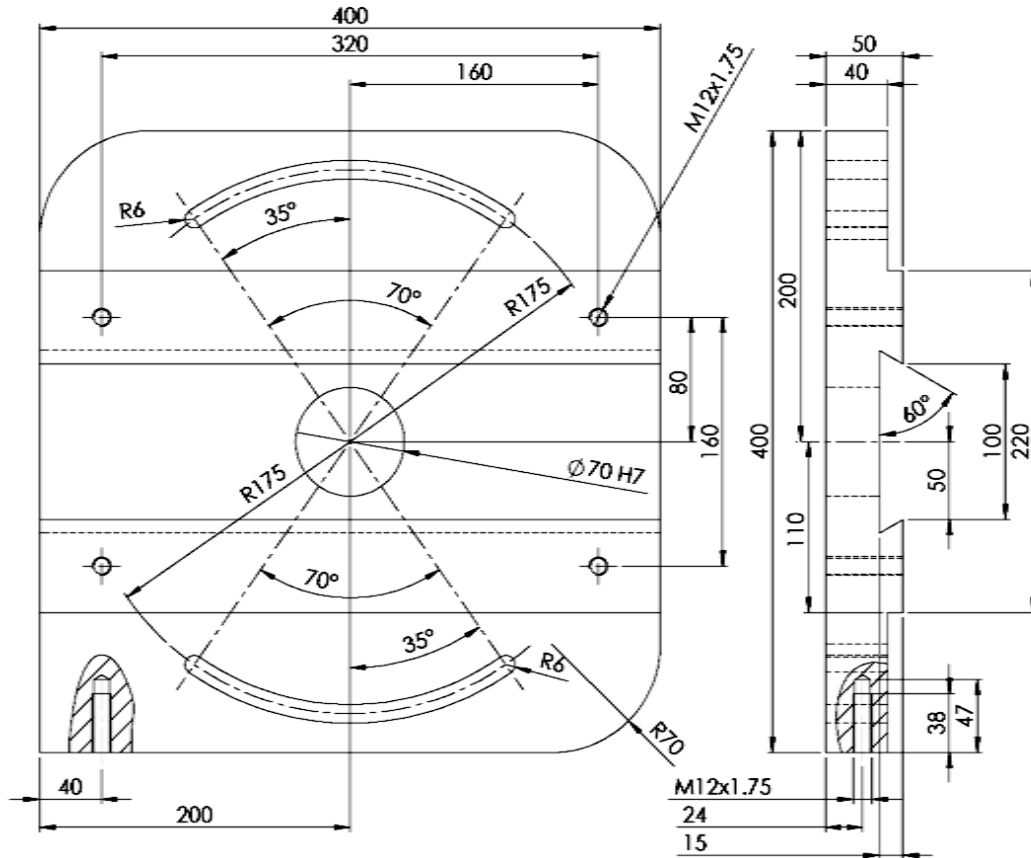


Figure 1 : Semelle intermédiaire

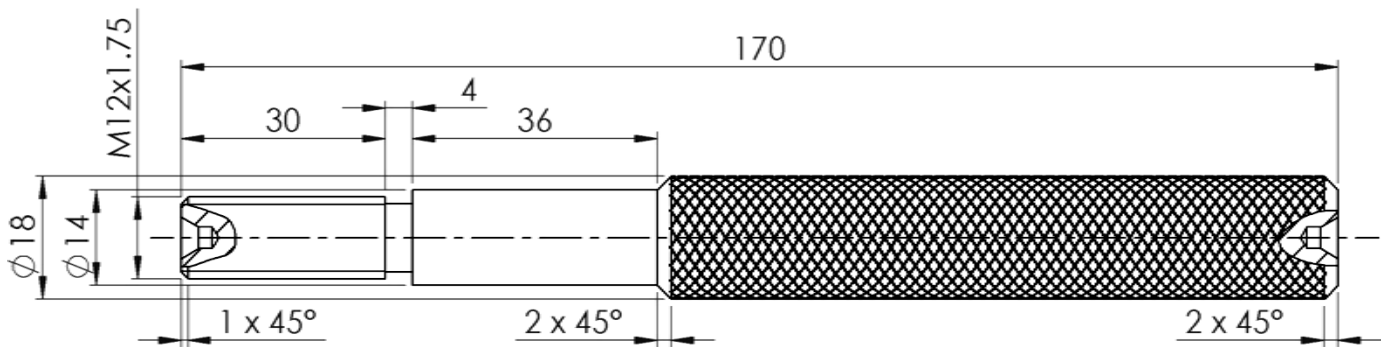


Figure 2 : Poignet

Vous allez contribuer à l'étude en partie de quelques modes de fabrication de la semelle intermédiaire et du poignet.

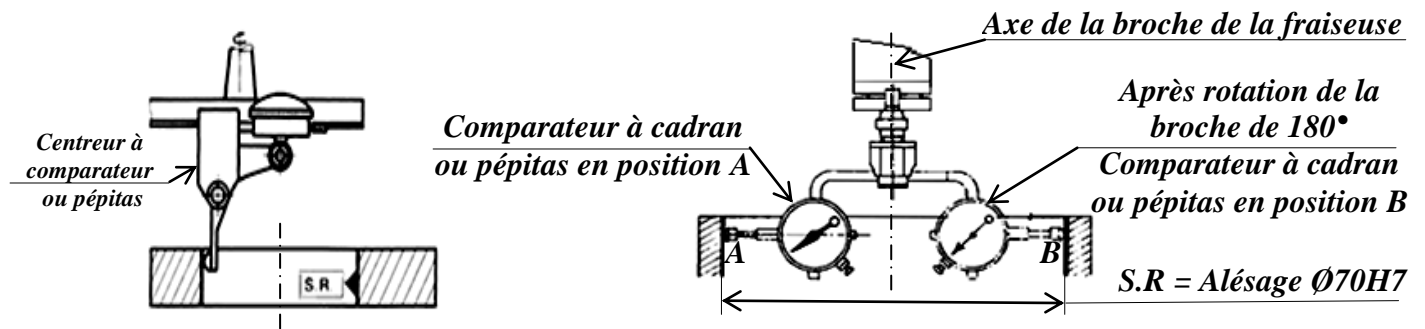
Domaine d'évaluation 1 : Usinage conventionnel complexe

1. Exercice thématique N° 1 : Usinage de la queue d'aronde de la semelle intermédiaire sur fraiseuse

On veut étudier la réalisation, sur une fraiseuse verticale, de l'usinage de la queue d'aronde de la semelle intermédiaire aux cotes spécifiées sur son dessin partiel ci-dessus (50, 100 et 15).

Il faut d'abord prévoir les réglages à effectuer sur la machine avant de commencer l'usinage. Parmi ces réglages, on trouve celui du centrage de l'axe de la broche dans l'alignement de la surface de référence (S.R) de départ de la cotation qui est dans ce cas l'alésage $\text{Ø}70\text{H}7$, réalisé dans une phase précédente, pour effectuer ensuite les déplacements nécessaires à l'obtention des cotes précitées de la queue d'aronde.

Ce réglage peut se faire, entre-autres, grâce à un centreur à comparateur ou un comparateur à cadran, si la dimension de l'alésage le permet, ou un comparateur à levier (pépitas), fixés tous à la broche de la fraiseuse comme schématisé par les *figures 3 et 4* suivantes :



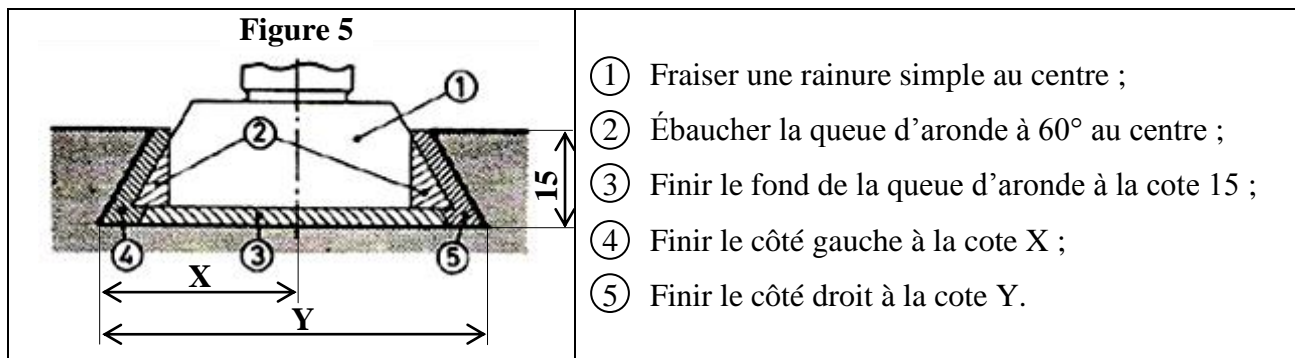
Figures 3-4 : Schémas de principe du centrage de l'axe de la broche de la fraiseuse dans l'alésage

1.1 Compléter, en utilisant la liste ci-dessous des mots donnés en désordre, le mode opératoire du centrage de l'axe de la broche dans l'alésage Ø70H7 : / 4,5 pts

Liste des mots en désordre à utiliser : immobile, chariot transversal, comparateur à zéro, rotation de 180°, chariot longitudinal, palpeur, A, l'aiguille, A'.

- Faire un réglage approximatif à l'aide d'une pointe conique montée dans la broche ou par pré-réglage de la position du coulisseau porte-comparateur ;
- Monter ensuite un comparateur à levier (pépitas) sur la broche : la pointe conique doit être retirée ;
- Débrayer la broche de la machine afin de pouvoir la tourner à la main ;
- Engager le *palpeur* et opérer sur deux points opposés A et B suivant le déplacement du chariot transversal : régler le cadran du *comparateur à zéro* au point A, tourner le palpeur du comparateur dans l'alésage par le biais de la broche jusqu'au point B, l'aiguille doit occuper la même position après *rotation de 180°*, dans le cas contraire, faire les corrections nécessaires en actionnant le *chariot transversal* ;
- Procéder de la même façon en opérant sur deux points A' et B' suivant le déplacement du *chariot longitudinal* ;
- S'assurer, après avoir fait les corrections nécessaires dans les deux sens perpendiculaires, que *l'aiguille* reste parfaitement *immobile* pendant une rotation complète de la broche de 360°.

L'usinage de la queue d'aronde va se faire selon la configuration décrite par la *figure 5* suivante :



- ① Fraiser une rainure simple au centre ;
- ② Ébaucher la queue d'aronde à 60° au centre ;
- ③ Finir le fond de la queue d'aronde à la cote 15 ;
- ④ Finir le côté gauche à la cote X ;
- ⑤ Finir le côté droit à la cote Y.

1.2 Donner le nom de l'outil à utiliser pour le fraisage vertical de la rainure simple : / 1 pt

Fraise deux tailles

1.3 Donner le nom technologique de la fraise utilisée pour l'usinage de la queue d'aronde : / 1 pt

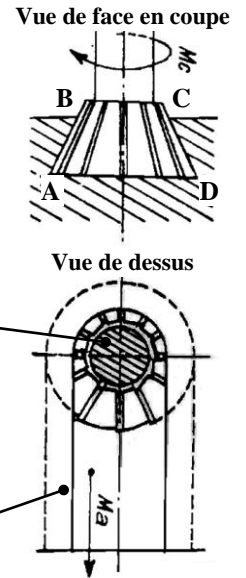
Fraise conique ou fraise d'angle

Soit la **phase 2**, relative à l'ébauche de la queue d'aronde à 60° au centre, représentée par la **figure 6** ci-contre : *Mc* est le mouvement de coupe, *Ma* et le mouvement d'avance et *AB*, *AD* et *CD* les plans engendrés par la fraise.

1.4 Mettre une croix (X) dans la (les) case(s) correcte(s) :

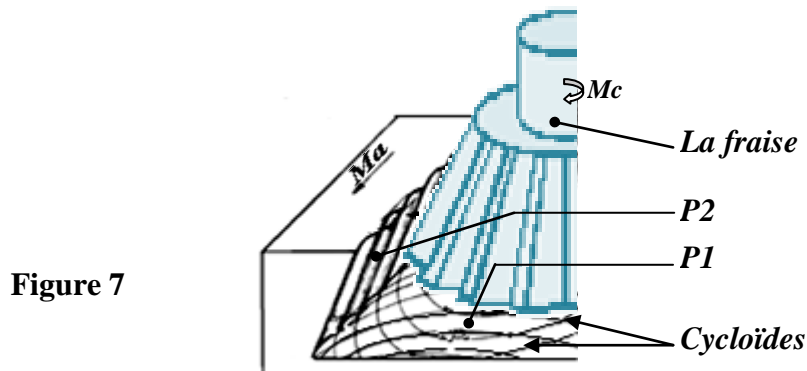
/ 2 pts

	Le sens du mouvement de coupe <i>Mc</i> est :		Il y a fraisage	
	Le même que <i>Ma</i>	L'inverse que <i>Ma</i>	En opposition	En avalant
Lors de l'usinage du plan <i>AB</i>	.....	...X...	...X...	.....
Lors de l'usinage du plan <i>CD</i>	...X...	.....	.....	...X...



Considérons maintenant la **phase 4** de la finition du côté gauche de la queue d'aronde, schématisée par la **figure 7** ci-dessous, avec *Mc* mouvement de coupe, *Ma* mouvement d'avance et *P1* et *P2* les plans engendrés par la fraise.

Sur le plan *P1* nous voyons, à échelle agrandie pendant la coupe, apparaître le tracé des cycloïdes. De la même manière, sur le plan *P2* apparaissent des arêtes rectilignes obliques.



1.5 Déduire le nombre de tailles de la fraise utilisée pour l'usinage de la queue d'aronde :

/ 1 pt

Deux tailles

1.6 Mettre une croix (X) dans la (les) case(s) correcte(s) :

/ 2 pts

	Mode d'obtention du plan <i>P1</i>	Mode d'obtention du plan <i>P2</i>
Fraisage de profil	.....	X
Fraisage de face	X	.....
Fraisage en bout	X	.....
Fraisage en roulant	.....	X

1.7 Mettre vrai ou faux dans les cases correspondantes. Dans le **fraisage de face** :

/ 2 pts

Les dents de la fraise travaillent :		L'état de surface obtenu par rapport à celui du fraisage de profil est :	
Dans de bonnes conditions	Dans de mauvaises conditions	Supérieur	Inférieur
Vrai	Faux	Vrai	Faux

D'après le dessin de définition partiel de la semelle intermédiaire (**Figure 1 page 2/9**), les cotes fonctionnelles qui définissent la queue d'aronde sont : 50, 100, 15 et l'angle 60° . Ces cotes doivent être respectées lors de l'usinage de celle-ci et doivent être contrôlées après son usinage. À ce propos, on utilise des pignes de $\varnothing 8 \text{ mm}$, un cylindre étalon $\varnothing 70 \text{ mm}$ (**figure 8**) et des instruments de mesure (à définir).

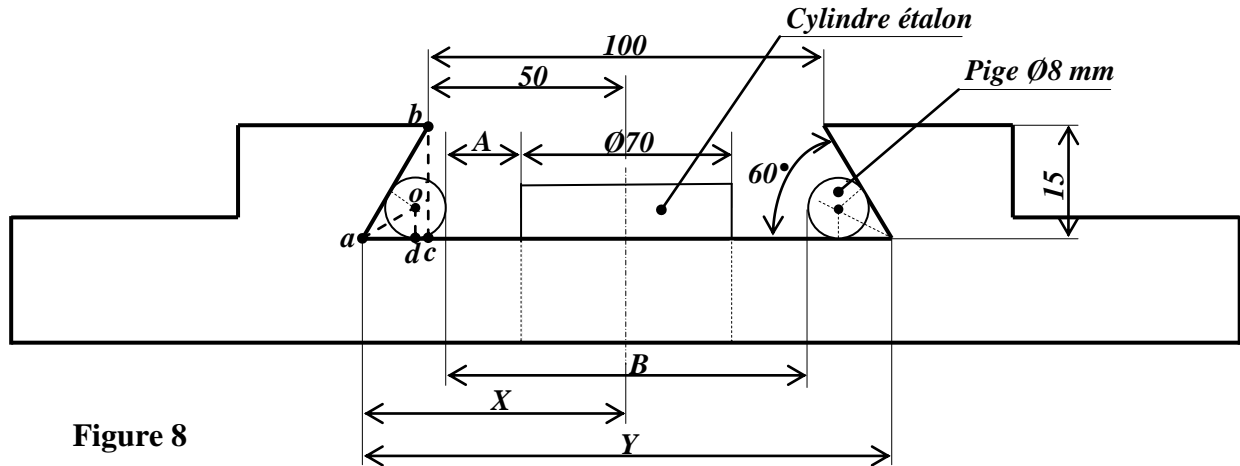


Figure 8

Les cotes 50 et 100 ne peuvent être contrôlées directement. Pour ce faire, on doit contrôler la cote **A pour 50** et la cote **B pour 100**. Donc il faut calculer ces cotes sur pignes A et B. Pour cela :

1.8 Déterminer, à 0,02 près, la cote **X** en considérant le triangle (a,b,c) et la cote 50 (**figure 8**) : / 1 pt

$$X = ac + 50 = \frac{15}{\text{tg}(\hat{b\hat{a}c})} + 50 = \frac{15}{\text{tg}(60^\circ)} + 50 = 58,66 \text{ mm}$$

1.9 Déduire, à 0,02 près, la cote **A** en considérant le triangle (a,o,d), la pigne $\varnothing 8 \text{ mm}$ et l'axe étalon $\varnothing 70 \text{ mm}$: / 1 pt

$$A = X - ad - \frac{\varnothing 8}{2} - \frac{\varnothing 70}{2} = X - \frac{od}{\text{tg}(\hat{o\hat{a}d})} - \frac{\varnothing 8}{2} - \frac{\varnothing 70}{2} = 58,66 - \frac{4}{\text{tg}(30^\circ)} - 4 - 35 = 12,74 \text{ mm}$$

1.10 Déterminer, à 0,02 près, la cote **Y** en considérant le triangle (a,b,c) et la cote 100 : / 1 pt

$$Y = 2ac + 100 = 2 \times \frac{15}{\text{tg}(\hat{b\hat{a}c})} + 100 = 2 \times \frac{15}{\text{tg}(60^\circ)} + 100 = 117,32 \text{ mm}$$

1.11 Déduire, à 0,02 près, la cote **B** en considérant le triangle (a,o,d) et les deux pignes $\varnothing 8 \text{ mm}$: / 1 pt

$$B = Y - 2ad - 2 \times \frac{\varnothing 8}{2} = Y - 2 \times \frac{od}{\text{tg}(30^\circ)} - 8 = 117,32 - 2 \times \frac{4}{\text{tg}(30^\circ)} - 8 = 95,46 \text{ mm}$$

1.12 Proposer un des moyens de mesure ou de contrôle pour l'angle 60° , les cotes **A et B** et la profondeur 15 mm de la queue d'aronde (**figure 8**) : / 2 pts

L'angle 60° : rapporteur d'angle ; calibre étalon

La cote **A** : cales étalon ; pied à coulisse ; micromètre d'intérieur

La cote **B** : cales étalon ; pied à coulisse ; micromètre d'intérieur

La profondeur 15 mm : jauge de profondeur ; micromètre de profondeur

2. Exercice thématique N° 2 : Filetage métrique extérieur sur tour à charioter et à fileter

L'objectif de cet exercice est d'étudier l'exécution de la partie filetée du poignet (**page 2/9**) qui va permettre d'assembler cette dernière à la semelle intermédiaire.

Il existe plusieurs profils (types) de filetage. Le choix se fait en fonction de plusieurs critères :

- fabrication ;
- résistance ;
- encombrement.

2.1 Compléter, pour les profils proposés, le tableau suivant par la désignation du profil, le symbole, la forme de l'outil utilisé et la forme du profil obtenue : / 4 pts

Désignation du profil	Symbole	Forme de l'outil utilisé	Forme du profil obtenue
Profil ISO Métrique	M		
Profil trapézoïdal	Tr		
Profil rond	Rd		
Profil gaz	G		

Le profil réalisé sur la partie filetée du poignet est un $M12 \times 1,75$ (voir dessin partiel du poignet page 2/9).

2.2 Donner la signification de chaque terme de cette désignation : / 3 pts

La lettre M : symbolise le profil ISO métrique triangulaire

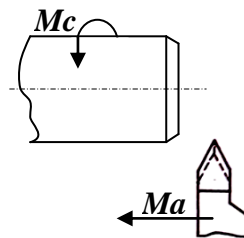
Le chiffre 12 : valeur du diamètre nominal d en mm

Le chiffre 1,75 : valeur du pas en mm

Cette opération de filetage consiste à creuser une rainure hélicoïdale profilée (hélice) sur une surface cylindrique extérieure par la combinaison de deux mouvements.

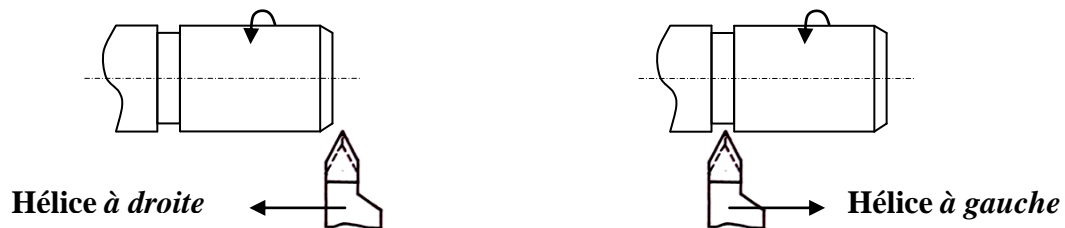
2.3 Donner les noms de ces deux mouvements et installer les sur le croquis ci-dessous : / 2 pts

Mc : mouvement de coupe
Ma : mouvement d'avance



L'hélice du filetage peut être à droite ou à gauche.

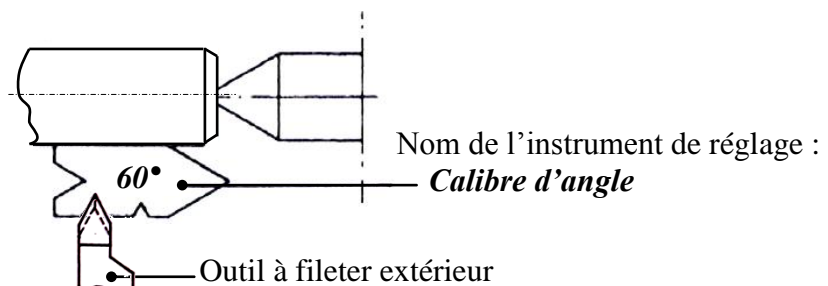
2.4 Indiquer, sur les croquis ci-dessous, le sens de l'hélice (à gauche ou à droite) dans chaque cas selon les sens des deux mouvements nécessaires à l'usinage de l'hélice : / 1 pt



Pour la bonne exécution d'un filetage sur un tour à charioter et à fileté, il faudra définir quatre points :

1. Orientation, inclinaison et réglage en fonction du choix de l'outil de coupe ;
2. Profondeur du filetage ;
3. Sélection des rapports de filetage (roues dentées à monter) ;
4. Contrôle du filetage.

2.5 Indiquer, sur le schéma ci-dessous, les informations nécessaires de l'instrument utilisé pour régler l'orientation de l'outil afin de réaliser le filetage $M12 \times 1,75$ à 60° : / 1 pt



2.6 Calculer, à 0,001 près, la profondeur du filetage h_3 (en mm) pour $M12 \times 1,75$: / 1 pt

$$h_3 = 0,6134 \times p = 0,6134 \times 1,75 = 1,073 \text{ mm}$$

Ce filetage sera réaliser sur un tour à charioter et à fileté comme schématisé par la **figure 9** suivante :

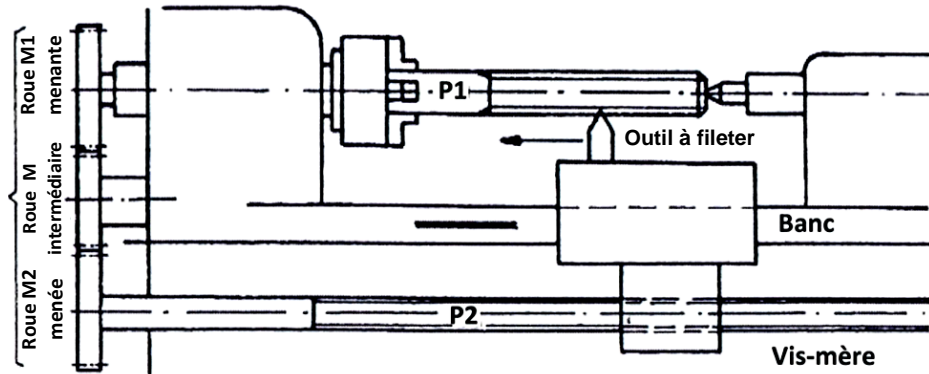
Avec :

$P1$: pas à faire

$P2$: pas de la vis-mère

i : rapport du filetage

Figure 9



2.7 Donner le rapport i du filetage pour exécuter ce filetage de pas $P1 = 1,75 \text{ mm}$ sur un tour à charioter et à fileté à vis-mère au pas métrique $P2 = 6 \text{ mm}$: / 1 pt

$$i = \frac{P1}{P2} = \frac{1,75}{6}$$

2.8 Déduire, en se basant sur le tableau ci-dessous des roues disponibles à l'atelier, le nombre de dents de chaque roue sachant qu'on veut réaliser un montage à deux roues ($M1$ et $M2$) avec une roue intermédiaire M (comme sur la **figure 9**) : / 1,5 pts

$$i = \frac{P1}{P2} = \frac{1,75}{6} = \frac{17,5}{60} = \frac{35}{120}$$

donc $M1 = 35 \text{ dents}$

$M2 = 120 \text{ dents}$

pour la roue intermédiaire M n'importe quel nombre de dents convient, il suffit que son diamètre soit suffisant pour qu'il y est engrènement entre $M1$ et $M2$

Roues dentées disponibles à l'atelier

Nombre de dents	20	30	35	40	55	100	120

L'usinage de ce filetage ne pouvant être exécuté en une seule passe avec un outil classique, il est impératif que l'outil retombe dans le sillon en cours d'exécution.

2.9 Mettre, dans le tableau ci-dessous, une croix (X) dans la case correcte et justifiez votre réponse : / 2 pts

La retombée dans le pas (sillon) s'agit du cas d'un :	Pas débrayable	Justification : <i>Car le pas à produire (1,75 mm) n'est pas égal ou sous-multiple du pas de la vis-mère qui est 6 mm</i>
	Pas non débrayable	X	

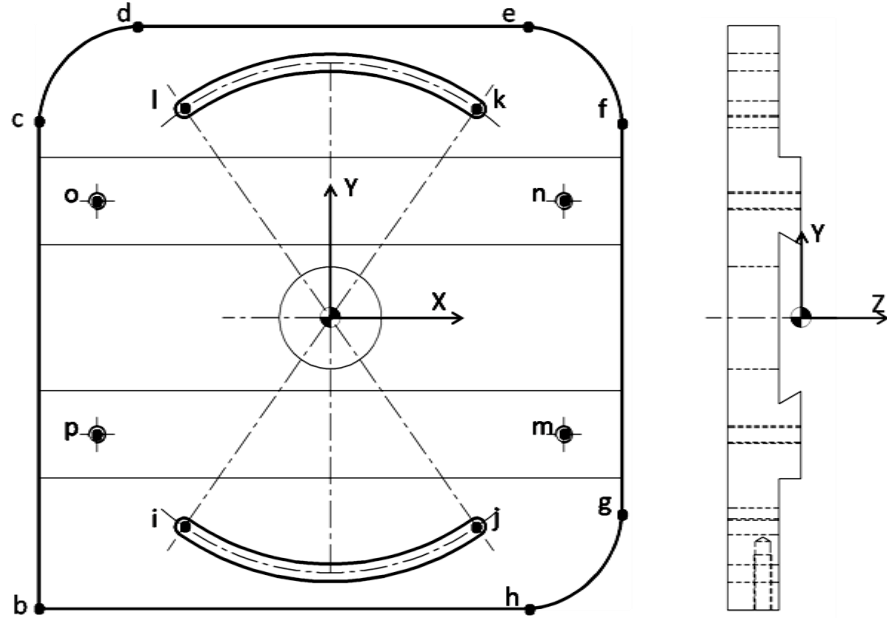
2.10 Donner le nom de l'une des méthodes à utiliser pour la retombée dans le pas : / 1 pt
Par inversion de marche ; Par indicateur de retombée ; Par repères

2.11 Proposer un moyen de contrôle de ce filetage : / 1 pt

Bagues filetées calibrées ; Palmer et piges calibrées ; ...

Domaine d'évaluation 2 : MOCNC

On se propose de réaliser le profil (a, b,, l, m, n, o et p), figure ci-dessous, sur une fraiseuse CNC à trois axes à contrôleur FANUC 0i-MD.



a •

1. Compléter, en utilisant le dessin de définition partiel de la semelle intermédiaire page 2/9, le tableau des coordonnées définissant le profil étudié, en mode absolu par rapport à l'origine programme : (*En cas de besoin, prendre trois chiffres après la virgule*) / 8,5 pts

Points	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p
X	-214	-200	-200	-130	130	200	200	130	-100,375	100,375	100,375	-100,375	160	160	-160	-160
Y	-214	-200	130	200	200	130	-130	-200	-143,351	-143,351	143,351	143,351	-80	80	80	-80
Z	Voir valeurs dans le programme CNC															
R				70		70		70		175		175				

Élaboration du programme du profil (a, b,, l, m, n, o et p), selon les données du tableau ci-dessous et les étapes décrites dans la page suivante 9/9, et définition de quelques codes des fonctions préparatoires G et des fonctions auxiliaires M (voir page 9/9) :

Données :

Outil	Contournage (a,b,....., h, b)	Cycle de Pointage i, k, m, n, o et p	Cycle de perçage i, k, m, n, o et p	Trous oblongs (i, j) et (k, l)	Cycle de taraudage
	Fraise 1T Ø20 Z = 4	Foret à pointer Ø14	Foret Ø10,3	Fraise à deux lèvres Ø12	Taraud M12
Vitesse d'avance en mm/min	160	200	40	66	350
Fréquence de rotation en tr/min	400	2000	400	660	200

2. Compléter le programme : / 17,5 pts

%
O2017
G54 G40 G21 G80 G17 G90 G49
M6 T1 (Contournage)
G90 G0 X-214. Y-214. S0400 M3
G43 Z50. M8 H01
Z2.
G1 Z-51. F160
G41 X-200. Y-200. D1
Y130.
G2 X-130. Y200. R70.
G1 X130.
G2 X200. Y130. R70.
G1 Y-130.
G2 X130. Y-200. R70.
G1 X-200.
G40 X-214. Y-214.
Z2.
G0 Z50. M9
M1
M6 T2 (Cycle de pointage)
G90 G0 X-100.375 Y-143.351 S2000 M3
G43 Z50. M8 H02
Z2.
G81 Z-6.1 R2. F200
X100.375 Y143.351
X160. Y-80.
Y80.
X-160.
Y-80.
G80 Z50. M9
M1
M6 T3 (Cycle de perçage)
G90 G0 X-100.375 Y-143.351 S400 M3
G43 Z50. M8 H03

Z2.
G83 Z-54. Q3. R2. F40
X100.375 Y143.351
X160. Y-80.
Y80.
X-160.
Y-80.
G80 Z50. M9
M1
M6 T4 (Trous oblongs)
G90 G0 X-100.375 Y-143.351 S660 M3
G43 Z50. M8 H04
Z2.
G1 Z-51. F66
G3 X100.375 R175.
G1 Z2.
G0 X100.375 Y143.351
G1 Z-51. F66
G3 X-100.375 R175.
G1 Z2.
G0 Z50. M9
M1
M6 T5 (Cycle de taraudage)
G90 G0 X160. Y-80. S0200 M3
G43 Z50. M8 H05
Z2.
G84 Z-51. R2. F350
Y80.
X-160.
Y-80.
G80 Z50. M9
M1
M5
G91 G28 Z0 Y0
M30
%

3. Expliquer les codes G et M suivants :

/ 6 pts

- G17 : *Sélection plan de travail X Y*
G43 : *Compensation de la longueur d'outil*
G80 : *Annulation cycle de perçage (ou d'usinage)*
G91 : *Programmation en relative*
M01 : *Arrêt optionnel*
M09 : *Arrêt d'arrosage*