

PI42	P2013	Durée 1Heures 30	Tous documents autorisés
NOM Prénom		Signature :	

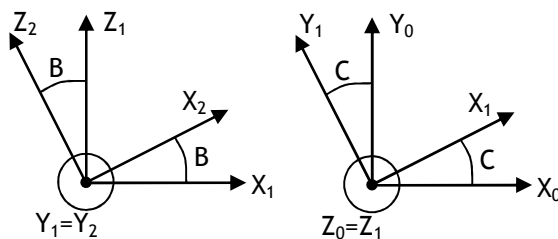
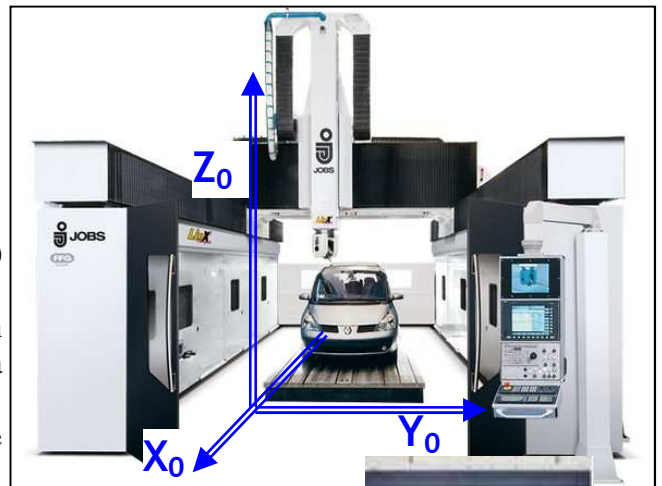
I^{ère} partie : Post Processing (8 points)

On souhaite réaliser un post processeur pour un Centre d'usinage Jomach 35 avec tête Twist, il dispose de 5 axes (X, Y, Z, B et C) (Fig. 1).

On considère les repères suivant : (R₀) lié au bâti (0), (R₁) lié au poignet (1) et (R₂) lié à la tête pivotante (2).

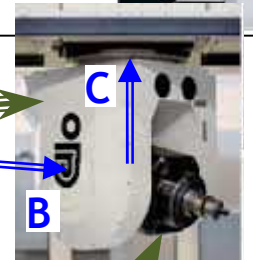
L'axe outil défini dans la FAO est $\vec{o}(i, j, k)$ donné dans un repère (R_p) lié à la pièce. La pièce est fixée sur la table de la machine (comme le véhicule sur la photo).

L'axe outil de la machine $\vec{o}(0,0, -1)$ est donné dans le repère (R₂) lié à la tête pivotante (2).



(Fig.1)

(1) poignet pivotant suivant Z



(2) Tête pivotante suivant Y

I.1. Transformer l'expression du vecteur $\vec{o}(0, 0, -1)$ donné dans le repère (R₂), pour l'exprimer dans le repère R₁

$$\vec{o}_{R_2} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \sin(B) \\ 0 \\ -\cos(B) \end{pmatrix}_{R_1}$$

I.2. Transformer l'expression du vecteur $\vec{o}(i, j, k)$ donné dans le repère (R_p), pour l'exprimer dans le repère R₁

$$\vec{o}_{R_p=R_0} \begin{pmatrix} i \\ j \\ k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} i \cos(C) + j \sin(C) \\ -i \sin(C) + j \cos(C) \\ k \end{pmatrix}_{R_1}$$

I.3. Déterminer des équations suivantes

$$B(i, j, k) = \pm \text{Arccos}(k)$$

$$C(i, j, k) = \text{Arcsin}\left(\frac{j}{\sqrt{1-k^2}}\right) \text{ ou } \pi - \text{Arcsin}\left(\frac{j}{\sqrt{1-k^2}}\right)$$

I.4. Pour quelles valeurs de i, j et k, a-t-on une instabilité cinématique. Justifier.

k=1 dans ce cas il n'existe plus d'équation pour C donc C peut être quelconque.

I.5. Pour une orientation donnée de l'axe outil $\vec{o}(0, \frac{\sqrt{3}}{2}, \frac{1}{2})$ donner les deux cas possible pour B et C.

Cas 1 :

$$B = \frac{2\pi}{3}$$

$$C = \frac{\pi}{2}$$

Cas 2 :

$$B = -\frac{2\pi}{3}$$

$$C = -\frac{\pi}{2}$$

PI42	P2013	Durée 1Heures 30	Tous documents autorisés
NOM Prénom		Signature :	

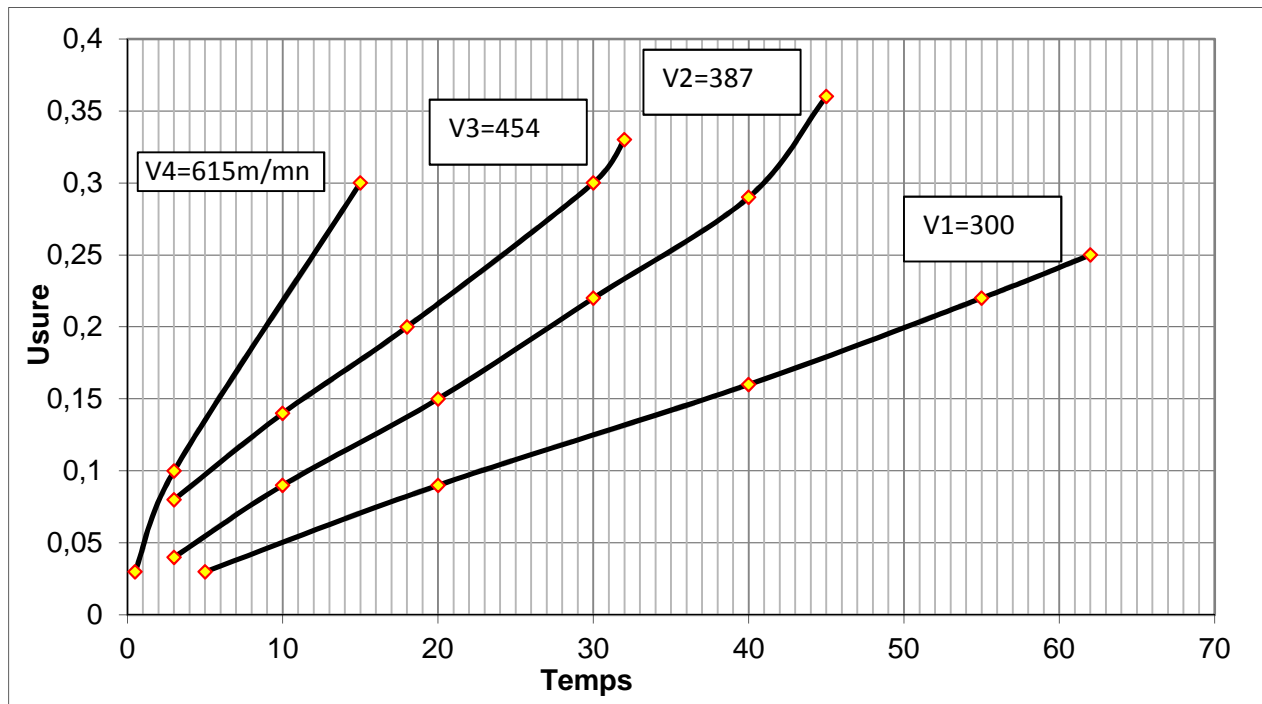
2^{ème} partie : Usure des outils de coupe et optimisation (6 points)

Pour l'usinage d'un acier fortement allié X210Cr12 avec un outil carbure, des essais d'usure ont permis de trouver la valeur des constantes du modèle de Taylor pour un critère d'usure $V_b^* = 0.25\text{mm}$

(Fig. 2). On obtient avec ce critère d'usure les valeurs des constantes du modèle de Taylor :

$$C_v = 27\,500\,000 \quad \text{et} \\ n = -2.28$$

Figure 2 : Relevé des essais d'usure



II.1. Chacune des quatre courbes a été obtenue avec une vitesse de coupe fixée. Retrouver la valeur des trois vitesses manquantes. (Remplir les cases de la figure 2)

II.2. On constate que l'état de surface des pièces usinées avant le remplacement de l'outil est insuffisant. On souhaite donc revoir la valeur du critère d'usure à la baisse. On choisit un critère d'usure de $V_b^* = 0.15$. Donner les couples de valeur V, T pour ce nouveau critère d'usure.

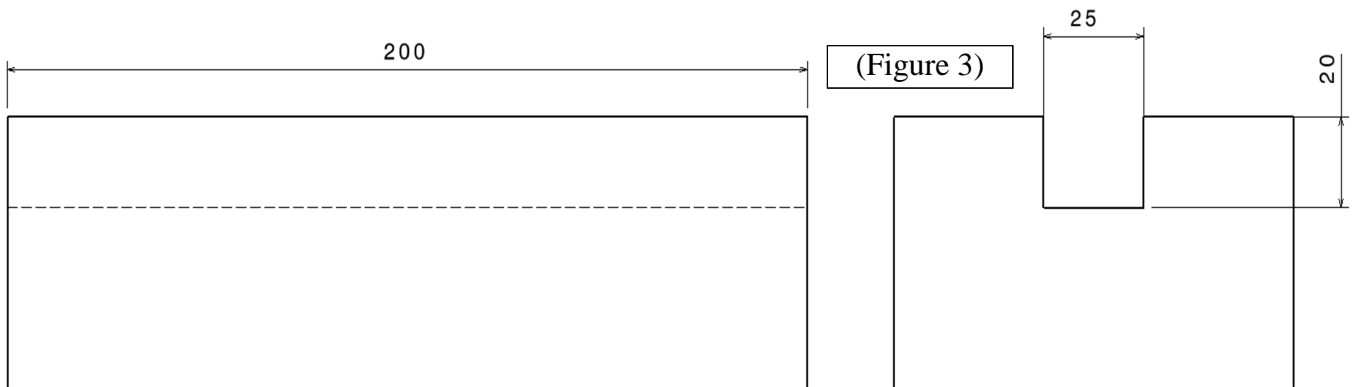
$(V_4, T_4) = (615 ; 6)$	$(V_3, T_3) = (387 ; 20)$
$(V_2, T_2) = (454 ; 11,5)$	$(V_1, T_1) = (300 ; 37,5)$

II.3. On trouve $n = -2.5873$, déterminer le coefficient C_v

$$C_v \sim 99\,000\,000$$

PI42	P2013	Durée 1Heures 30	Tous documents autorisés
NOM Prénom		Signature :	

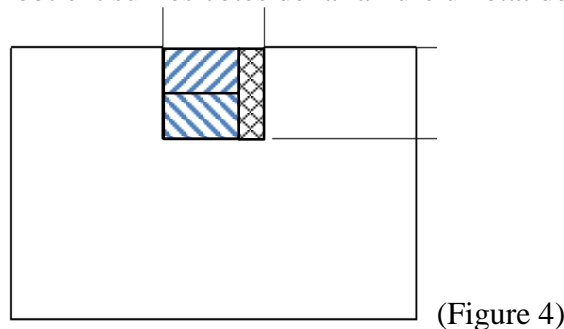
3ème partie : Usinage d'une rainure (6 Points)



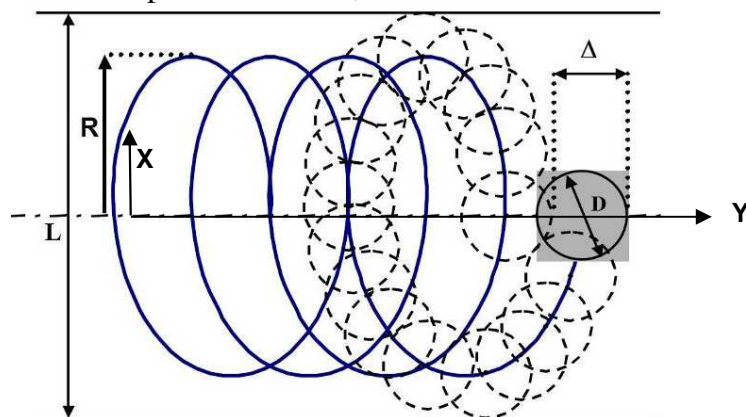
On souhaite comparer l'usinage d'une rainure (Figure 3) suivant deux procédés. La comparaison portera sur la qualité des bords de la surface et sur le temps de réalisation. Le même outil sera utilisé. Il s'agit d'une fraise deux tailles de diamètre 20mm, avec 4 dents. Les conditions de coupes préconisées sont :

$$f_z = 0.1\text{mm/dent/tr} \text{ et } V_c = 100\text{m/mn.}$$

Usinage N°1 : Deux passes d'ébauche de la largeur de l'outil (diamètre 20mm) et une passe de calibrage de la rainure de 5mm (Figure 4). On obtient sur les côtés de la rainure un état de surface tel que $R_t = 0.02\text{mm}$.



Usinage N°2 usinage trochoïdal en une passe. $L=25\text{mm}$,



La trajectoire trochoïdale est définie par :

$$\begin{cases} x(t) = R \cdot \sin \omega t \\ y(t) = \frac{V}{60} \cdot t + R \cdot \cos \omega t \end{cases}$$

La vitesse de déplacement dans la rainure suivant Y est donnée par V en mm/mn. Le pas de la trochoïde Δ est donné par la relation : $\Delta = \frac{V \cdot \pi}{30 \cdot \omega}$

PI42	P2013	Durée 1Heures 30	Tous documents autorisés
NOM Prénom		Signature :	

III.1. Usinage N°1. L'outil devra pour chaque passe sortir entièrement de la rainure. Calculer la vitesse d'avance Vf en mm/mn de cet usinage.

$$V_f = \frac{1000 \cdot V_c}{\pi \cdot D} \cdot f \cdot z \cdot Z = 636 \text{ mm/mn}$$

III.2. Usinage N°1. Calculer le temps T1 de cet usinage. On négligera le temps de déplacement entre les passes.

$$T_1 = 1.03 \text{ mn} = 61.8 \text{ s}$$

III.3. Usinage N°2. On considère que l'état de surface est uniquement dû à la forme de l'outil. Déterminer la valeur de Δ pour obtenir une hauteur de crête (Rt) de 0.02mm

$$\Delta = 1.264 \text{ mm}$$

III.4. Usinage N°2. On considère $\omega = 10\pi$. Quelle est la valeur de la vitesse de déplacement dans la rainure V?

$$V = 379 \text{ mm/mn}$$

III.5. Usinage N°2. Calculer le temps T2 de cet usinage.

$$T_2 = 0.58 \text{ mn} = 35 \text{ s}$$