

INTÉRÊT

Pour un travail de réalisation en série, il est très important de connaître le temps de fabrication d'une pièce. Cela permet de :

- Déterminer *la durée d'une production*.
- Déterminer *le coût d'une production*.

LES DIFFÉRENTES CATÉGORIES DE TEMPS

On peut classer les temps dans plusieurs familles.

- *Temps de préparation* : noté T_s , c'est le temps nécessaire à la *préparation d'un poste d'usinage* en vue de la réalisation des pièces en série (installation, réglages,...)
- *Temps technologique* : noté T_t , c'est un temps pendant lequel *l'outil coupe la matière* (on comptabilise aussi les temps d'approche et de dégagement)
- *Temps manuel* : noté T_m , c'est un temps correspondant à un *travail intellectuel ou physique de l'opérateur* répété pour chaque pièce (montage, démontage, nettoyage,...)
- *Temps techno-manuel* : noté T_{tm} , c'est un temps correspondant à des *actions combinées de l'opérateur et de la machine* (perçage sur une perceuse sensitive par exemple)
- *Temps masqué* : noté T_z , c'est un temps correspondant à des *opérations réalisées pendant que la machine travaille seule* (contrôle d'une pièce par exemple)

Règle à suivre

Afin de diminuer *le coût d'une fabrication*, il est important de *regrouper plusieurs usinages sur une même machine* et de *multiplier les temps masqués*.

DÉTERMINATION DES DIFFÉRENTS TEMPS

Temps manuels

Ils sont déterminés par expérience, par chronométrage. On réalise plusieurs essais de manière à éliminer les aléas (opérateurs différents, problèmes pendant les opérations, ...).

Temps technologiques

Ce sont des temps qui peuvent être calculés à l'aide de la formule : $T_t = L / V_f$

- $L =$ *longueur de déplacement de l'outil*
- $V_f =$ *vitesse d'avance (en mm/min)*

Temps de production total

Le temps total de production est donc : $T = T_s + T_m + T_{tm} + T_t$

TEMPS D'USINAGE

EXEMPLE D'APPLICATION : TOURNAGE

L'usinage étudié est présenté ci-contre :

- $lu =$ longueur usinée
- $e =$ distance de sécurité
- $Vf =$ vitesse d'avance

Longueur totale de déplacement de l'outil :

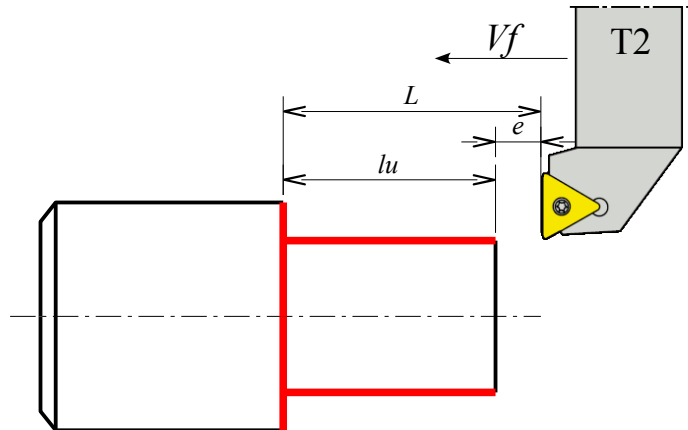
$$L = lu + e$$

Temps technologique d'usinage d'une pièce :

$$T_t = L / Vf$$

Vitesse d'avance de l'outil en tournage :

$$Vf = f \times n$$



Donc en tournage le temps technologique d'usinage est donné par la formule :

$$T_t = \frac{(lu + e)}{(f \times n)}$$

EXEMPLE D'APPLICATION : FRAISAGE

L'usinage étudié est présenté ci-contre :

- $lu =$ longueur usinée
- $e1 =$ dist de sécurité en entrée
- $e2 =$ dist de sécurité en sortie
- $D =$ diamètre de la fraise
- $Vf =$ vitesse d'avance

Longueur totale de déplacement de l'outil :

$$L = lu + e1 + e2 + D$$

Temps technologique d'usinage d'une pièce :

$$T_t = L / Vf$$

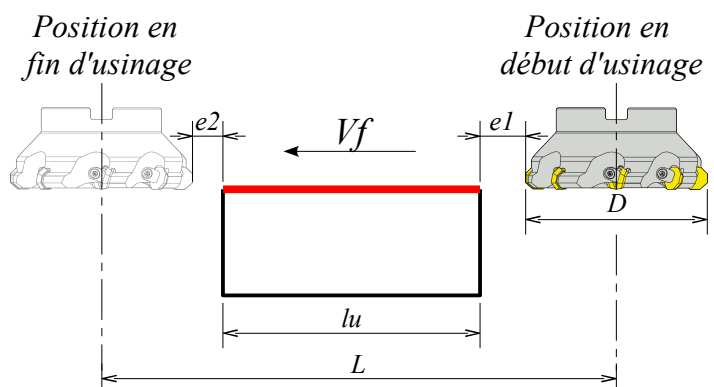
Vitesse d'avance de l'outil en fraisage : $Vf = f_z \times Z \times n$

Donc en fraisage le temps technologique d'usinage est donné par la formule :

$$T_t = \frac{(lu + e1 + e2 + D)}{(f_z \times Z \times n)}$$

On prend souvent $e1 = e2 = e$ ce qui nous donne :

$$T_t = \frac{(lu + 2e + D)}{(f_z \times Z \times n)}$$

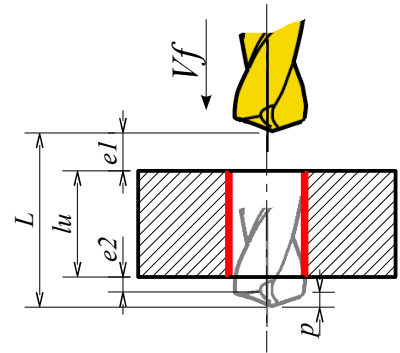


TEMPS D'USINAGE

EXEMPLE D'APPLICATION : PERÇAGE

L'usinage étudié est présenté ci-contre :

- lu = longueur usinée
- $e1$ = dist de sécurité en entrée
- $e2$ = dist de sécurité en sortie
- p = dimension de la pointe du foret
- V_f = vitesse d'avance



Longueur totale de déplacement de l'outil :

$$L = lu + e1 + e2 + p$$

Temps technologique d'usinage d'une pièce : $T_t = L/V_f$

Vitesse d'avance de l'outil en perçage : $V_f = f_z \times Z \times n$ ou $f \times n$

Donc en perçage le temps technologique d'usinage est donné par la formule :

$$T_t = \frac{(lu + e1 + e2 + p)}{(f_z \times Z \times n)}$$

On prend souvent $e1 = e2 = e$ ce qui nous donne :

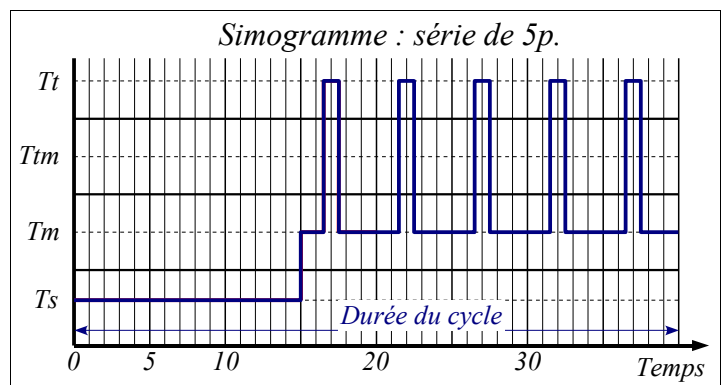
$$T_t = \frac{(lu + 2e + p)}{(f_z \times Z \times n)}$$

REPRÉSENTATION GRAPHIQUE – SIMOGRAMME

Un simogramme est un outil de représentation graphique du cycle de fabrication. On reporte les temps sur l'axe des abscisses et les types de temps sur l'axe des ordonnées.

Exemple : série de 5 pièces

	Temps en minutes	Unitaire	Série
0 - Préparer le poste	Ts		15
1 - Monter la pièce	Tm	1,5	(7,5)
2 - Usiner en finition	Tt	1	(5)
3 - Démonter la pièce	Tm	0,5	(2,5)
4 - Nettoyer le montage	Tm	2	(10)
			40

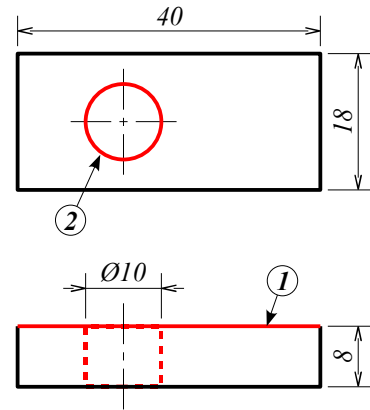


EXEMPLE DE CALCUL DES COÛTS

On veut réaliser le surfacage de ① et le perçage de ② sur la pièce représentée ci-dessous. On ne va s'intéresser qu'au seul coût de l'opérateur durant cet usinage.

Données :

- Coût de l'opérateur : 9,00€/h
- Opération de surfacage :
 - $V_c = 35\text{m/min}$
 - $e = 5\text{mm}$
 - $f_z = 0,08\text{mm/tr/dt}$
 - $a_p = 2\text{mm}$
 - $Z = 5\text{dt}$
 - Outil : Fraise de diamètre $D=40\text{mm}$
- Opération de perçage :
 - $V_c = 24\text{m/min}$
 - $e = 5\text{mm}$
 - $f = 0,3\text{mm/tr}$
 - Outil : foret de diamètre $d=10\text{mm}$ (à 120°)



Calcul des coûts

Opération de surfacage

Paramètres de coupe : $n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times D} \simeq 278 \text{ tr/min}$ $V_f = f_z \times Z \times n = 111,4 \text{ mm/min}$

Déplacement : $L_1 = lu + 2e + D = 90 \text{ mm}$

Durée de l'opération : $T_{t_1} = \frac{L_1}{V_f} = \frac{lu + 2e + D}{f_z \times Z \times n} \simeq 0,8 \text{ min}$

Opération de perçage

Paramètres de coupe : $n = \frac{1000 \times V_c}{\pi \times d} \simeq 764 \text{ tr/min}$ $V_f = f \times n = 229,2 \text{ mm/min}$

Déplacement : $L_2 = lu + 2e + p$ avec $p = \frac{5}{\tan 60^\circ} \simeq 2,9 \text{ mm}$ donc $L_2 \simeq 20,9 \text{ mm}$

Durée de l'opération : $T_{t_2} = \frac{L_2}{V_f} = \frac{lu + 2e + p}{f \times n} \simeq 0,09 \text{ min}$

Bilan

Durée de l'usinage complet : $T_t = T_{t_1} + T_{t_2} \simeq 0,899 \text{ min} \simeq 53,94 \text{ s}$

Coût (opérateur) de l'usinage complet : $\text{Coût}_{\text{opé}} = T_t \times \frac{9}{60} \simeq 0,13 \text{ €}$