



utbm
université de technologie
Belfort-Montbéliard

CP 83 - Conception pour la fabrication et l'assemblage

Examen Médian – P11

Consignes :

- ✓ Durée de l'examen : 1h30
- ✓ Documents non autorisés
- ✓ Calculatrice autorisée
- ✓ Une copie soignée sera fortement appréciée !!

Questions de cours

1. Définir les notions suivantes :

- i. Mesure
- ii. Grandeur
- iii. Valeur

2. Vrai ou Faux ?

- i. Les défauts de justesses sont plus difficiles à déceler que les défauts de fidélité.
- ii. Les défauts de fidélité sont généralement distribués selon une loi normale.
- iii. Il est plus facile de corriger un défaut de justesse qu'un défaut de fidélité.

Lecture de cotations

1. Décoder l'ensemble des cotations dimensionnelles et géométriques que vous trouverez sur la mise en plan de la pièce « Couvercle ».

Calculs d'incertitude

1. Puissance consommée par une résistance

On souhaite évaluer la puissance consommée par une résistance électrique (Figure 1). Nous déterminons la puissance à l'aide de la formule suivante :

$$P = R \cdot I^2$$

P : Puissance consommée

R : Valeur de la résistance

I : Intensité parcourant la résistance

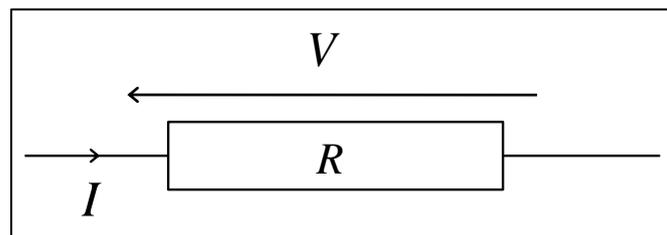


Figure 1 : Résistance électrique

- Exprimer de façon littérale l'incertitude type $u(P)$ en fonction des incertitudes type $u(R)$ et $u(I)$.
- Application numérique :
On procède aux mesures de R et I à l'aide d'un multimètre. La notice de cet appareil indique une précision des mesures de 0,1%. On obtient :

$$R = 302,5 \Omega$$

$$I = 475,2 \text{ mA}$$

- Calculer $u(R)$ et $u(I)$.
- Calculer $u(P)$ à l'aide de la formule obtenue en a.
- Déterminer l'incertitude élargie $U(P)$ avec un intervalle de confiance à 99%, puis l'incertitude relative sur la mesure de P .

2. Profondeur d'un trou

On souhaite évaluer la profondeur d'un trou de perçage (Figure 1). Pour cela, on place une bille dans le trou, celle-ci vient se loger dans le cône, puis on mesure la profondeur m . La valeur de P s'obtient grâce à la formule suivante :

$$P = m + \frac{D_B}{2} \left(1 + \frac{1}{\sin(\alpha)} \right) - \frac{D_T}{2} \cdot \frac{1}{\tan(\alpha)}$$

P : Profondeur du trou
 m : Profondeur de la bille
 D_B : Diamètre de la bille

D_T : Diamètre du trou
 α : Demi-angle au sommet

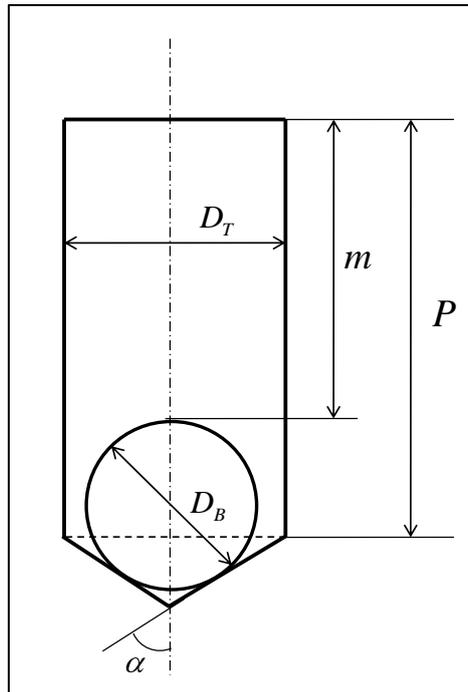


Figure 2 : Mesure de la profondeur d'un trou

a. Pour simplifier, on suppose que α est connu avec précision (il n'y a donc pas d'incertitude associée). Exprimer de façon littérale l'incertitude type $u(P)$ en fonction des incertitudes type $u(m)$, $u(D_B)$ et $u(D_T)$.

b. Application numérique :

On procède aux mesures. La valeur m est mesurée avec une jauge de profondeur de résolution 0,02 mm. Le diamètre D_T est mesuré avec un micromètre d'intérieur de résolution 0,01 mm.

Le diamètre de la bille est donné à plus ou moins 0,5 μ m.

On obtient :

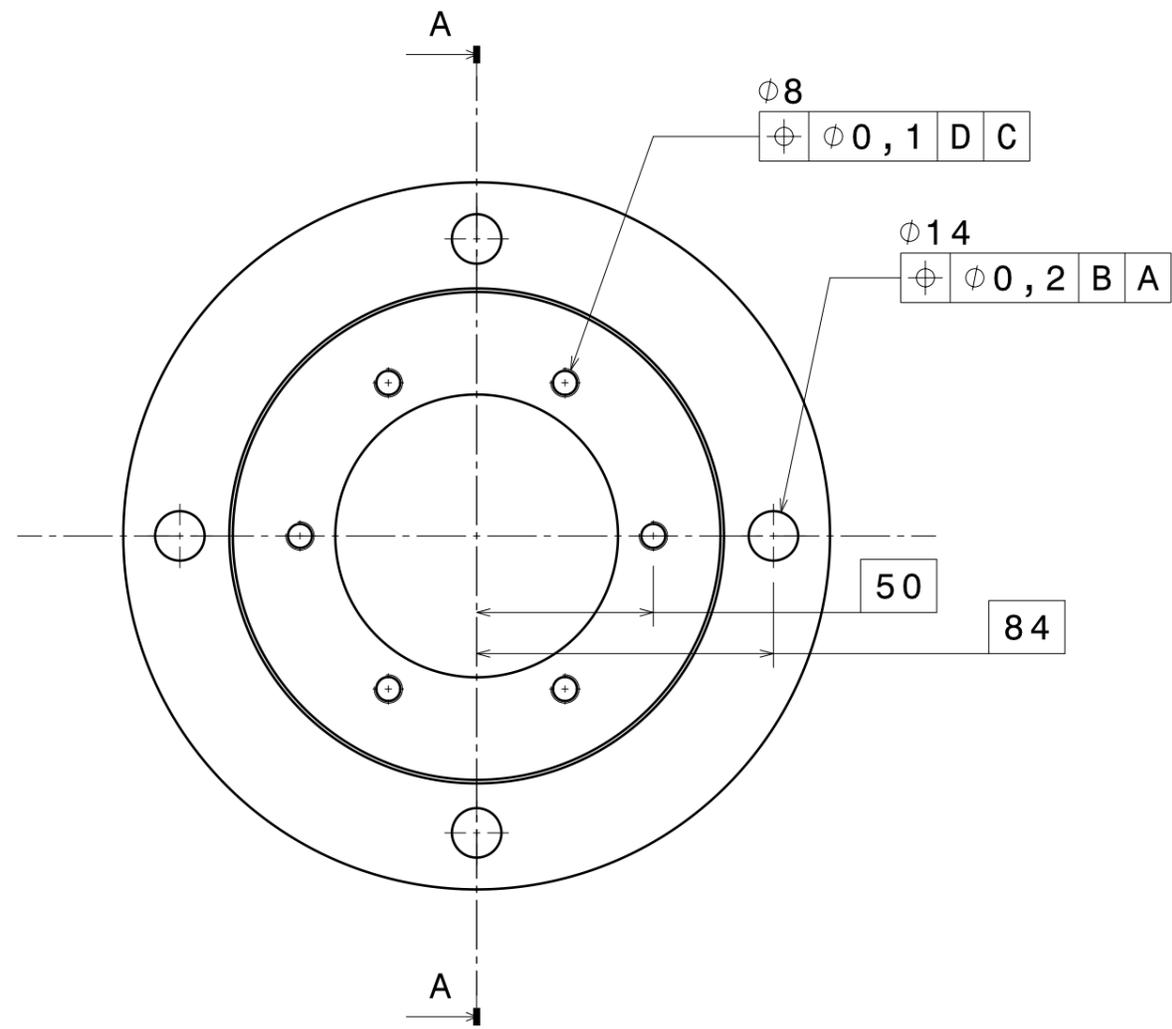
$$m = 26,34 \text{ mm}$$

$$D_T = 18,02 \text{ mm}$$

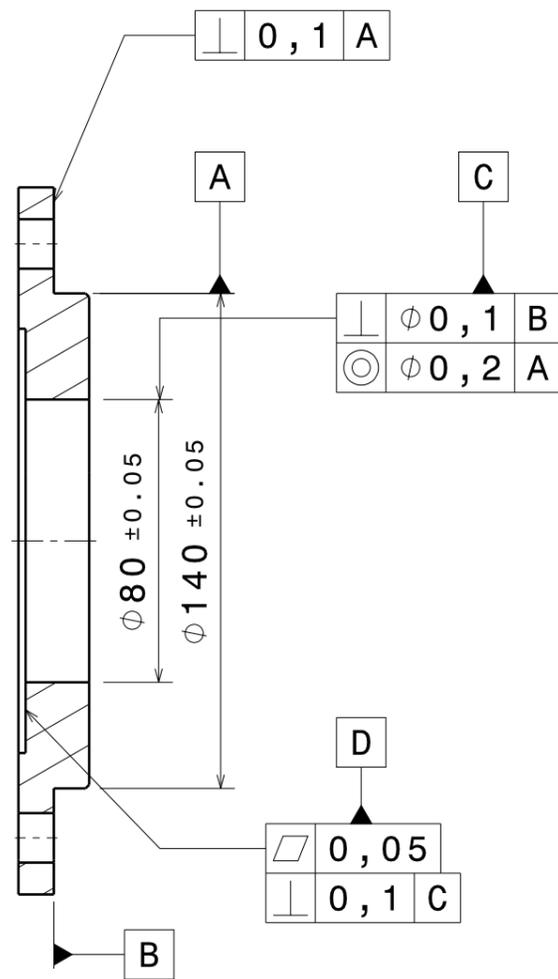
$$D_B = 12,000 \text{ mm}$$

$$\alpha = 59^\circ$$

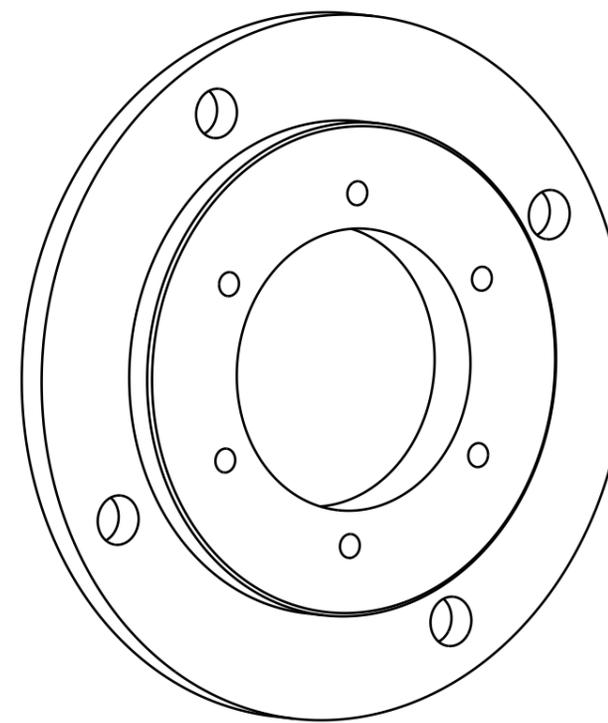
- i. Calculer $u(m)$, $u(D_B)$ et $u(D_T)$.
 - ii. Calculer $u(P)$ à l'aide de la formule obtenue en a.
 - iii. Déterminer l'incertitude élargie $U(P)$ avec un intervalle de confiance à 99%, puis l'incertitude relative sur la mesure de P .
- c. Question bonus : Réaliser le calcul de l'incertitude $u(P)$ en considérant une incertitude sur α de plus ou moins 1°.



Vue de face
Echelle : 1:2



Coupe A-A
Echelle : 1:2



Vue isométrique
Echelle : 1:2

DESIGNED BY: YArnaud	<h1>Couvercle</h1>		I	-
DATE: 01/05/2011			H	-
CHECKED BY: XXX			G	-
DATE: XXX	<h2>UTBM - EDIM</h2>		F	-
SIZE: A3			E	-
SCALE: 1:1	WEIGHT (kg): XXX	DRAWING NUMBER: 001	D	-
		SHEET: 1/1	C	-
This drawing is our property; it can't be reproduced or communicated without our written agreement.			B	-
			A	-

Incertitudes de mesure

Normes

- NF ENV 13005
- NF X07-001

Notations

- G Grandeur à mesurer
- g Mesure de G
- $u(G)$ Incertitude type
- $U(G)$ Incertitude élargie
- $U(G)/g$ Incertitude relative (en %)

Incertitudes de mesure

Évaluation des incertitudes de type B

- On se fie aux valeurs de tolérances fournies dans les documentations des appareils de mesure :

$$\Delta c$$

- Dans les cas où la distribution est de type

- normale

$$u_B(G) = \frac{\Delta c}{3}$$

- rectangulaire

$$u_B(G) = \frac{\Delta c}{\sqrt{3}}$$

- Pour un appareil analogique dont on a pas de Δc :

$$u_B(G) = \frac{1 \cdot \text{graduation}}{\sqrt{12}}$$

Incertitudes de mesure

Évaluation des incertitudes de type B

- Cas des mesures indirectes
- grandeur de type

$$y = f(x_1, \dots, x_n)$$

- Calcul de l'incertitude

$$u(y) = \sqrt{\sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial f}{\partial x_i} \right]^2 u^2(x_i)}$$

Incertitudes de mesure

Évaluation des incertitudes de type B

- Technique de calcul pour des mesures de x_i indépendantes
- Somme algébrique

$$y = \sum_{i=1}^n a_i x_i \quad u^2(y) = \sum_{i=1}^n a_i^2 \cdot u^2(x_i)$$

- Produit

$$y = \alpha \cdot \prod_{i=1}^n x_i^{n_i} \quad \left(\frac{u(y)}{y} \right)^2 = \sum_{i=1}^n n_i^2 \cdot \left(\frac{u(x_i)}{x_i} \right)^2$$

Incertitudes de mesure

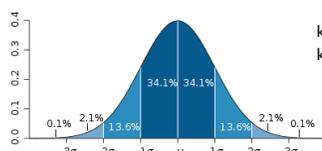
Incertitude élargie

-

$$U = k \cdot u$$

k : coefficient d'élargissement

- Permet d'associer un taux de confiance à l'incertitude



$k=2$: 95 % de confiance

$k=3$: 99 % de confiance