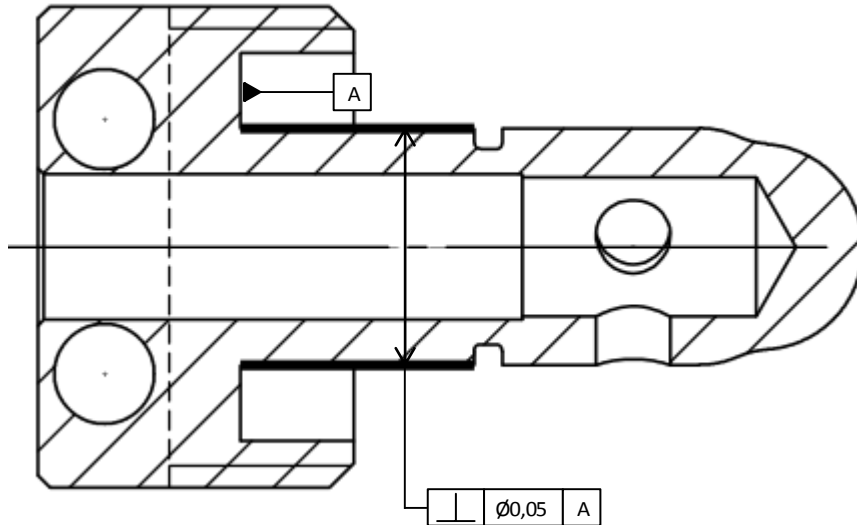


Calculatrice autorisée, téléphones portables interdits même éteints.
Un document manuscrit A4 autorisé.
Réponses **justifiées** sur ce document.
Signer en fin de copie.
Rédaction prise en compte dans la notation.

/20

Travail demandé

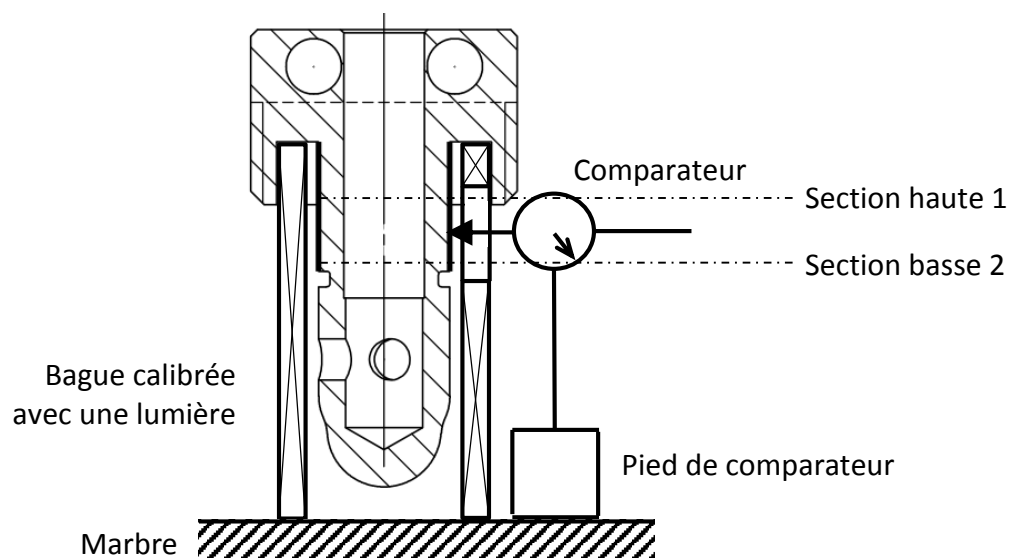
1. Spécification de perpendicularité



L'objectif de cette étude est de statuer sur la conformité de la spécification de perpendicularité.

Le montage de mesure est le suivant : la pièce est montée sur une bague calibrée, dans laquelle une lumière a été réalisée. L'ajustement entre le diamètre extérieur de la bague et le diamètre intérieur de la pièce est tel qu'il permet à la face supérieure de la bague de simuler le plan minimax A, et que la pièce tourne toujours autour d'un même axe.

La tige du comparateur passe à travers cette lumière, permettant de lire les écarts sur 2 sections.
Une roue codeuse (non représentée) permet de relever la position angulaire de la pièce.



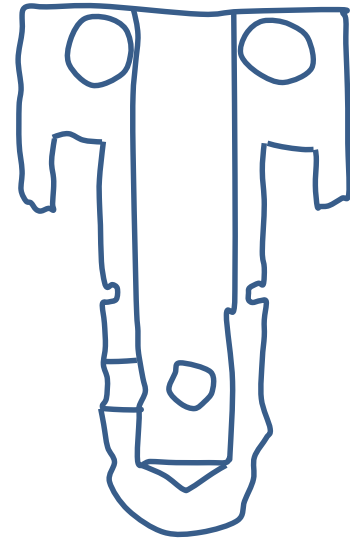
1.1. Analyser la spécification en s'appuyant sur le skin model ci-dessous

Élément tolérancé :

Système de référence spécifié :

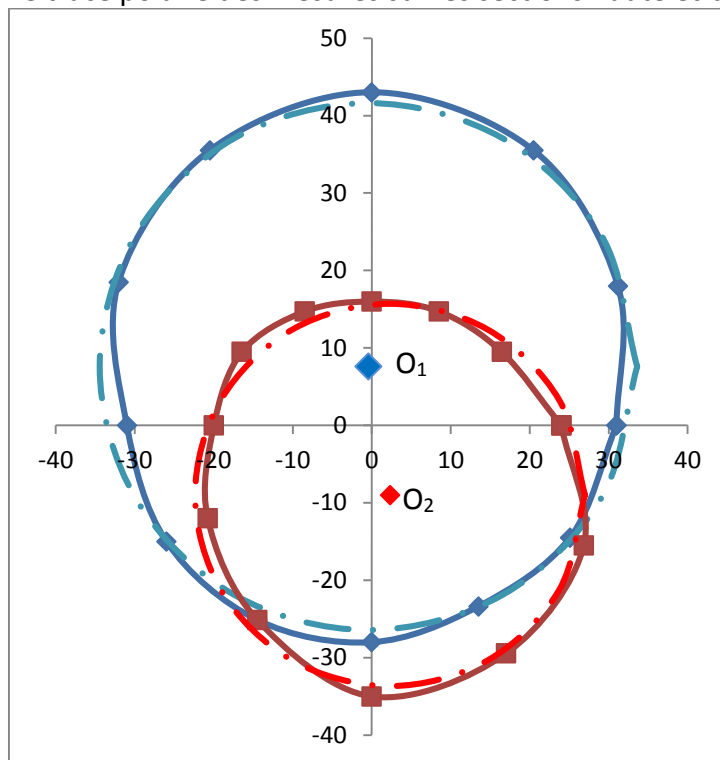
Zone de tolérance :

Condition de conformité numérique :



/2

Le tracé polaire des mesures sur les sections haute et basse donne (en mm):



O_1 : centre du cercle des moindres carrés
section haute

$$O_1 \begin{pmatrix} X_1 = -0,00041 \\ Y_1 = 0,00761 \end{pmatrix}$$

O_2 : centre du cercle des moindres carrés
section basse

$$O_2 \begin{pmatrix} X_2 = 0,00303 \\ Y_2 = -0,00950 \end{pmatrix}$$

On note u_{mes} l'incertitude de mesure, identique,
sur chaque coordonnée : $u_{X1}, u_{X2}, u_{Y1}, u_{Y2} = u_{mes}$

et $u_{mes} = 0,0024 \text{ mm}$

1.2. Exprimer littéralement (sans développer) l'écart de perpendicularité e_p , en fonction de X_1, X_2, Y_1 et Y_2 (modélisation mathématique du processus de mesure).

/2

1.3. Exprimer littéralement (sans développer) l'incertitude composée $u_c(e_p)$ en fonction de e_p , X_1 , X_2 , Y_1 , Y_2 , et de l'incertitude de mesure u_{mes} .

/2

1.4. Démontrer, à l'aide des 2 relations précédentes, que $u_c(e_p) = \sqrt{2} u_{mes}$

/4

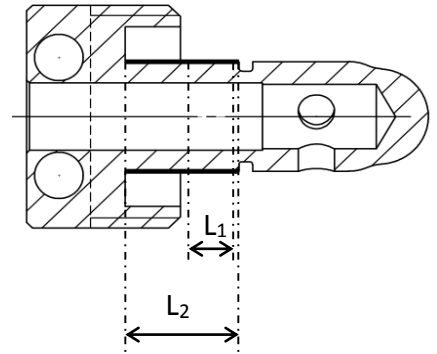
1.5. Effectuer l'application numérique : calculer e_p et $u_c(e_p)$

/2

2. Correction de la mesure

On note :

- L_1 la distance entre les 2 sections mesurées
- L_2 la longueur de l'élément à mesurer
- $e_{p \text{ cor}}$ l'écart de perpendicularité corrigé



2.1. Expliquer en quoi le fait que $L_1 \neq L_2$ influe sur la mesure

/1

2.2. Montrer que $e_{p \text{ cor}} = e_p \cdot L_2 / L_1$ (modélisation mathématique du processus de mesure)

/1

On donne : $L_1 = (10,21 \pm 0,32)$ mm ($k=2$) et $L_2 = (22,47 \pm 0,11)$ mm ($k=2$)

2.3. Compléter le tableau suivant

Source d'incertitude	Loi de distribution	Amplitude a_i ou $\frac{1}{2}$ incertitude élargie U_i	Coefficient de sensibilité s_i	Incertitude type u_i	Variance type pondérée $s_i^2 u_i^2$
L_1					
L_2					
e_p					

/4

2.4. Analyser et hiérarchiser les sources d'incertitude (qu'est ce qui influe sur la mesure ?)

/1

Quels que soient les résultats trouvés précédemment, on prendra $u_c(e_{p\text{ cor}})=0,00747\text{mm}$

2.5. Déterminer l'incertitude élargie U (k=2)

/1

2.6. Ecrire le résultat de la mesure arrondi

/2

2.7. Conclure quant à la conformité de la spécification et à sa validité

/2