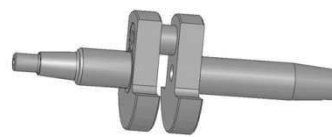
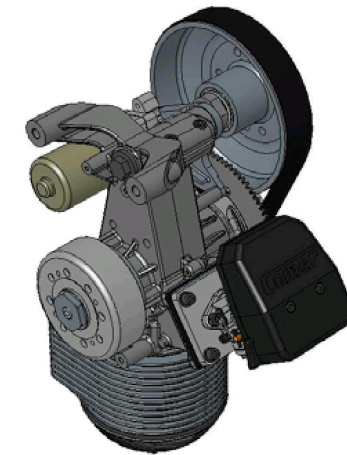
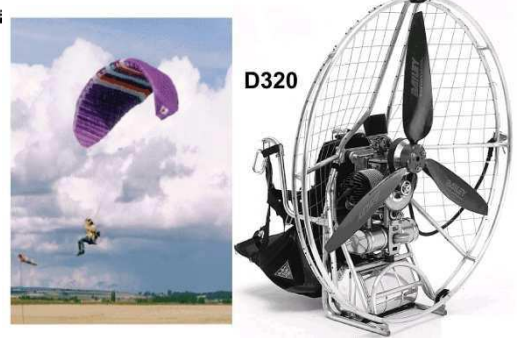
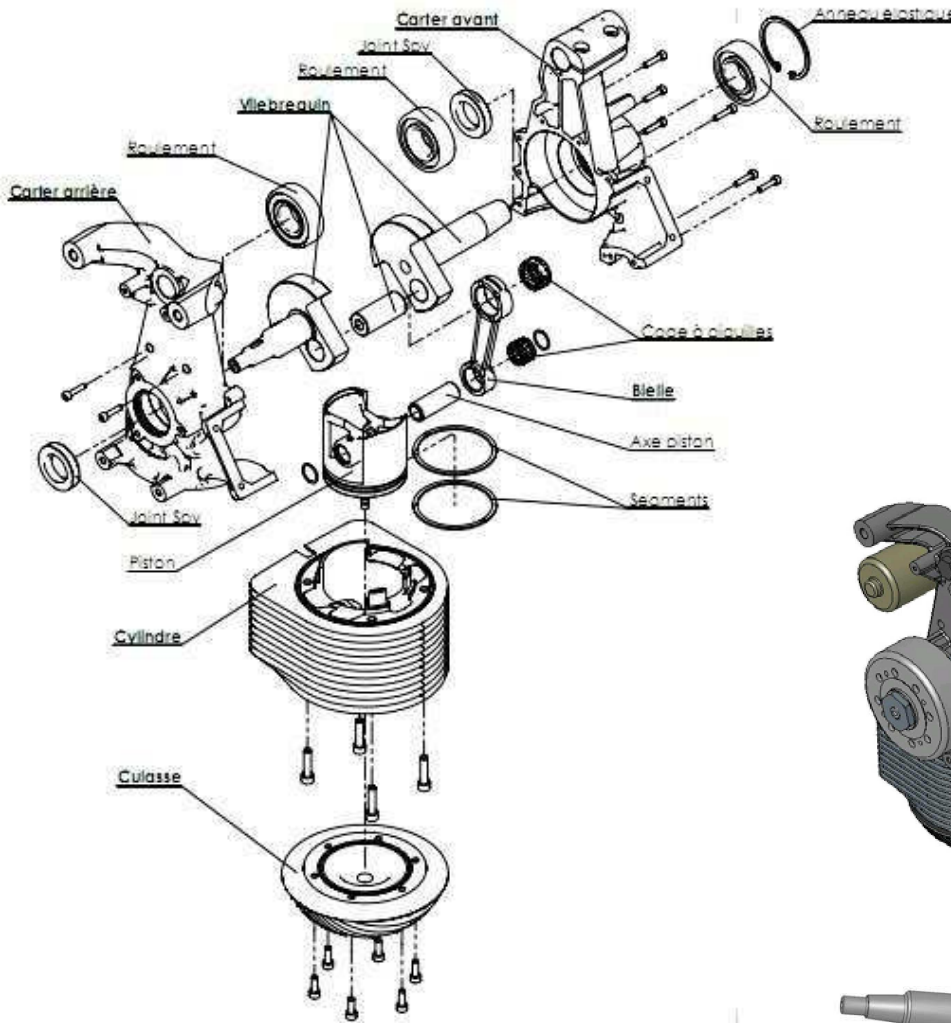


Calculatrice et documents autorisés, téléphones portables interdits même éteints.
Réponses **justifiées** sur ce document.
Rédaction prise en compte dans la notation.

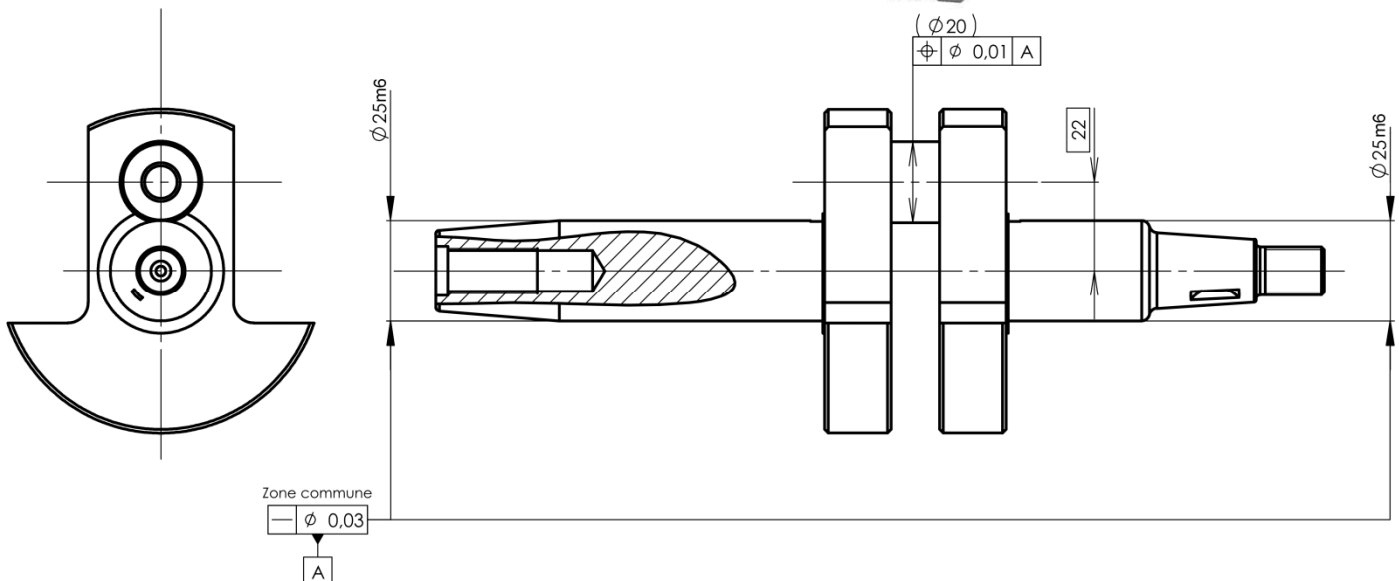
170

Le produit :

Le mécanisme étudié est un paramoteur monocylindre fabriqué par l'entreprise Mécachrome (Sarthe).



Mesure des spécifications concernant le vilebrequin :



1. Spécification Ø25m6

$$\begin{matrix} +0,021 \\ \text{Ø } 25\text{m6} = \text{Ø}25 +0,009 \end{matrix}$$

◇ Ce diamètre est mesuré par un micromètre de marque Mitutoyo Réf.227-204, de **capacité 15-30mm**, de **résolution 1µm** et certifié avec une justesse $U_j = \pm 2 \mu\text{m}$ ($k=2$).



◇ La mesure est réalisée par un opérateur ne possédant pas une expérience satisfaisante, provoquant une incertitude $U_{op} = \pm 1 \mu\text{m}$

◇ L'opérateur effectue le réglage du zéro du micromètre entre touches au début de la mesure.

◇ Les mesures sont réalisées tous les 120° sur 4 sections, soit **12 mesures** au total. Les résultats sont consignés dans le tableau ci-dessous :

	Section 1	Section 2	Section 3	Section 4
Angle 0°	25,014	25,015	25,016	25,016
Angle 120°	25,016	25,015	25,016	25,016
Angle 240°	25,015	25,016	25,016	25,018

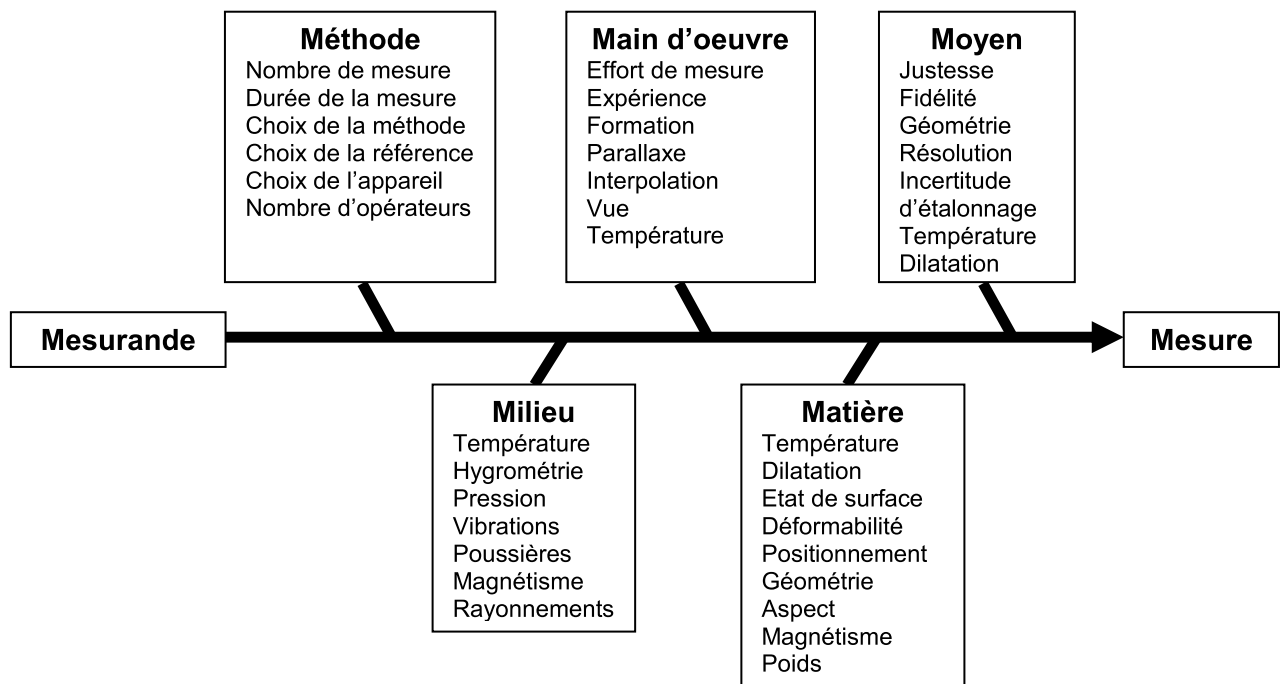
◇ La différence de température entre le micromètre et la pièce à mesurer est observée jusqu'à un maximum de : $\Delta T_p = \pm 1^\circ\text{C}$.

◇ Le coefficient linéaire de dilatation thermique α du micromètre et de la pièce est supposé égal à : $\alpha = (11,5 \cdot 10^{-6} \pm 1 \cdot 10^{-6}) / ^\circ\text{C}$

◇ L'écart maximum de la température du laboratoire par rapport à 20°C est : $\Delta T_s = \pm 2^\circ\text{C}$. Le micromètre est supposé être à la température du laboratoire.

1.1. Budget des causes d'erreurs

✍ Sur le diagramme causes – effet ci-dessous, souligner les causes d'erreurs retenues sur le résultat de la mesure. Il est possible de rajouter certaines causes.



1.2. Calcul des incertitudes de mesure

Les sources d'incertitudes ne présentent pas de corrélation entre elles.

La modélisation du processus de mesure ne fait intervenir que des coefficients de sensibilité = 1.

✎ Compléter le tableau ci-dessous en μm (il est possible de rajouter des lignes ou de ne pas toutes les utiliser ; détailler les calculs dans les cases) :

Incertitude	Loi de distribution	Méthode de type	Amplitude a_i ou incertitude élargie U_i	Incertitude type u_i	Variance u_i^2
Fidélité		A			
Inexpérience opérateur	Normale		$U_{io} = 1 \mu\text{m} (k=3)$		
Ecart de température		B	$a_t = L \cdot \alpha \cdot \Delta T_p$		
Coef. de dilatation		B	$a_\alpha = L \cdot \Delta \alpha \cdot \Delta T_s$		

17

✎ L'incertitude composée est : $u_c =$

13

12

L'incertitude élargie est : $U =$ (k=2)

14

Quel que soit le résultat de l'incertitude calculée, prendre pour la suite $U = 3,026 \mu\text{m}$

Le résultat de la mesure est : $D =$

13

Déclaration de conformité de la spécification :

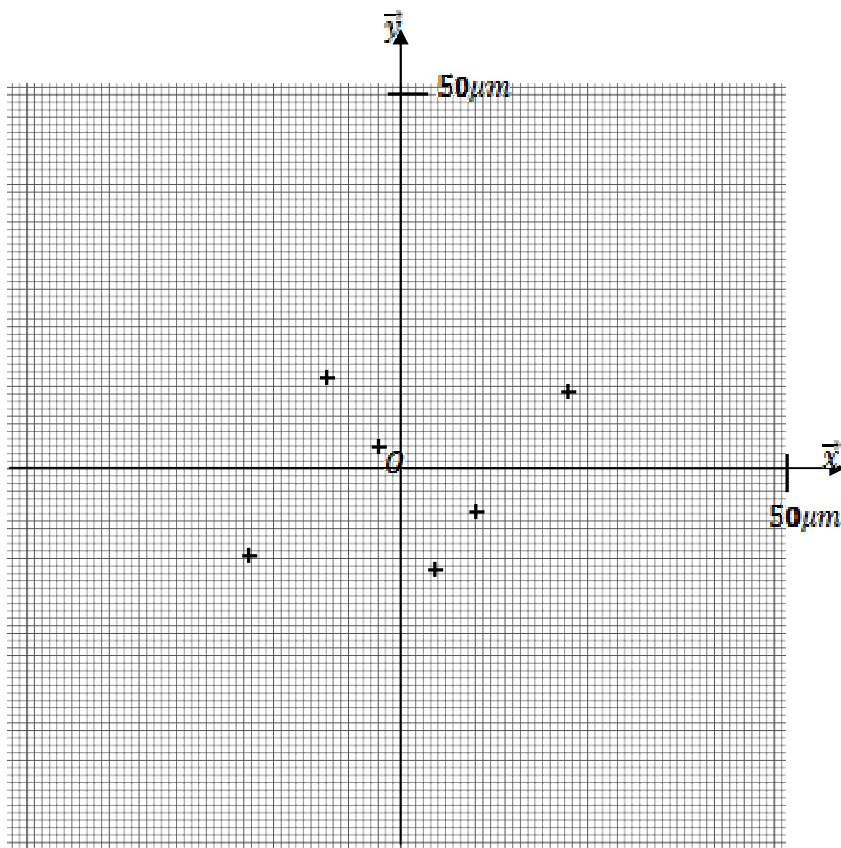
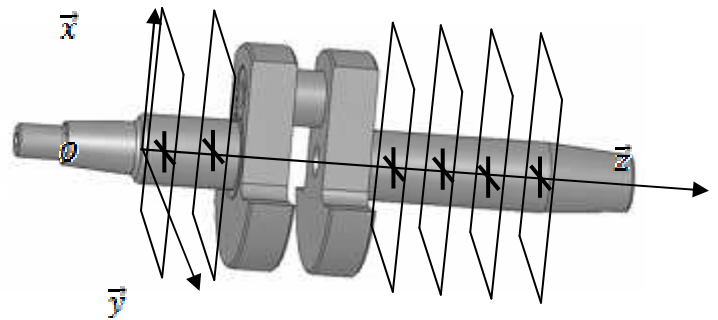
12

La capacité du moyen de contrôle est : $C_p =$

2. Spécification $\begin{matrix} zc \\ - \phi 0,03 \end{matrix}$

La spécification est mesurée au marbre, par relevé successif de circularité sur 6 sections.

Les centres des sections sont reportés dans un repère $(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$ où \vec{z} désigne la droite des moindres carrés minimisant l'écart des points à la droite.



2.1. Traduction de la spécification $\begin{matrix} \text{ZC} \\ -\phi 0,03 \end{matrix}$ (à reporter sur le schéma 1)

✍ Définition de l'élément tolérancé :

/4

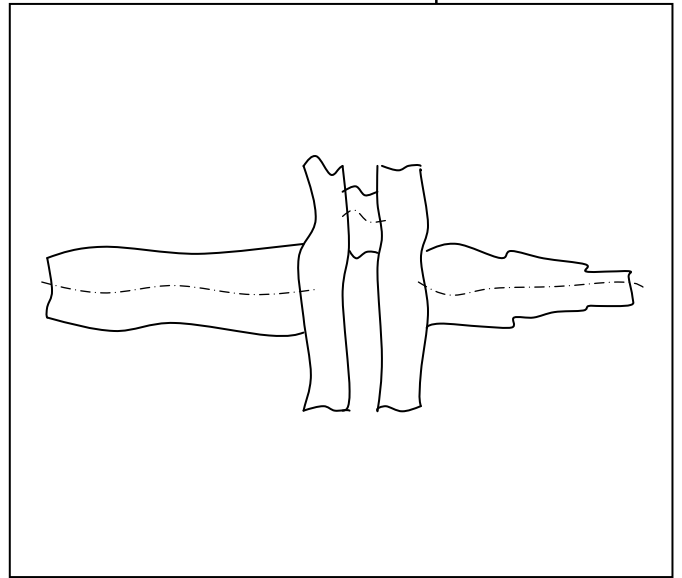
✍ Définition de la zone de tolérance :

/4

✍ Condition de conformité :

/3

Schéma 1 à compléter



2.2. Mesure de l'écart de rectitude

Sur le graphique du relevé p.4, tracer et mesurer l'écart de rectitude.

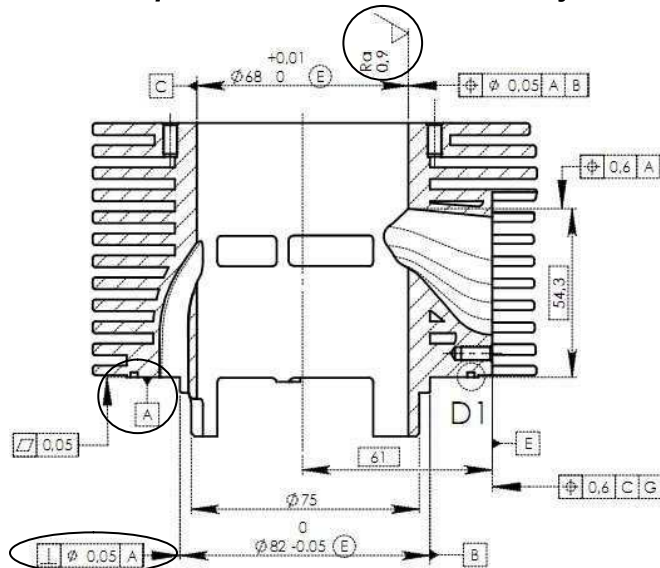
✍ Ecart de rectitude =

/5

2.3. Déclaration de conformité de la spécification $\begin{matrix} \text{ZC} \\ -\phi 0,03 \end{matrix}$

/3

Mesure des spécifications concernant le cylindre :



3. Spécification $\perp \perp \phi 0,05 \text{ A}$


◇ La spécification est mesurée sur Machine à Mesurer Tridimensionnelle.
Le cylindre est posé comme indiqué sur le schéma 3.

◇ Les ensembles de points palpés sont notés entre crochets, par exemple : {PL 3}, {CYL 5}, ...
Les surfaces palpées ou construites sont notées sans crochets : PL 4, CYL 6, ...


3.1. Traduction de la spécification $\perp \perp \phi 0,05 \text{ A}$ (à reporter sur le schéma 2)

 Définition de l'élément de référence :

/3

 Définition de la référence spécifiée

/3

 Définition de la zone de tolérance :

/3

 Condition de conformité :

/3

3.2. Gamme de mesure (reporter les éléments sur le schéma 3).

 Liste des éléments palpés :

/4

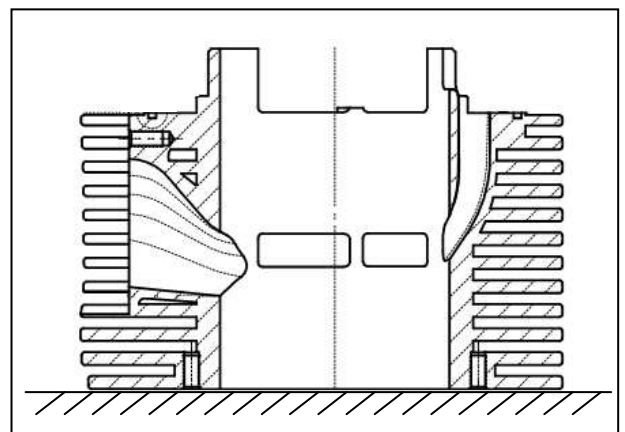
 Liste des éléments construits :


/5

Schéma 2 à réaliser



Schéma 3 à compléter



 Méthode de mesure de l'écart de perpendicularité e_p (aucune donnée chiffrée demandée):

/3

4. Spécification

 Indiquer la valeur de la longueur de base λ_C retenue pour réaliser la première mesure :

/3

 Indiquer la longueur d'évaluation l_n retenue pour réaliser la première mesure :

/3


5. Pour aller plus loin... calcul de la cylindrée (question hors barème)

On donne :

◇ $Cyl = \pi \frac{d^2}{4} \cdot 2e$ avec d : diamètre du cylindre ; e excentricité du vilebrequin

◇ $e = 22,0022$ mm avec $u_{c_e} = 0,0016$ mm

◇ $d = 68,0053$ mm avec $u_{c_d} = 0,0021$ mm

 Calculer la cylindrée du paramoteur en indiquant l'incertitude élargie ($k=2$) sur le résultat (le calcul peut être développé au dos).

/6

TEST CND

15/01/09

1- Choix de techniques CND:

Après étirage d'une barre d'acier, on peut trouver 2 grands types de défauts schématisés sur la figure ci-dessous:

- des **déchirures superficielles débouchantes** liées aux conditions d'étirage
- des **porosités allongées au centre** provenant de porosités initiales dans le lingot, étirées par le process

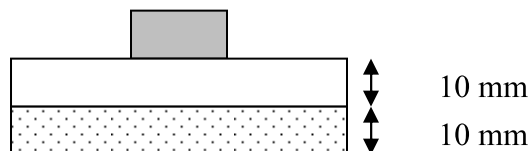


Pour chacun de ces types de défauts, quelle(s) technique(s) de contrôle non destructif peut être appliquée(s)? Pour chacune d'entre elle, quelle est l'influence du diamètre D de la barre sur les conditions d'essai et sur le résultat obtenu?

Est-il possible d'avoir un contrôle complet avec 1 technique unique? Dans ce cas, sera-t-on capable de distinguer entre les 2 types de défauts

2- Contrôle par Ultra-son

On dispose d'une tôle co-laminée constituée de 2 plaques en acier (nuances d'acier différentes). On souhaite contrôler par technique US la qualité de cette pièce et vérifier l'absence de défaut d'interface. On dispose de différents palpeurs longitudinaux.



- 1- Compte tenu de la localisation attendue des défauts, à quelles caractéristiques du capteur doit-on particulièrement faire attention? Quel capteur choisiriez-vous (justifiez: avantages/inconvénients)?
- 2- Avec le capteur retenu, calculer le temps au bout duquel un écho relatif à un défaut de laminage apparaît sur l'écran (on prendra comme origine des temps l'entrée de l'onde dans la plaque d'acier)? Faire le dessin correspondant à l'écran de contrôle observé dans une fenêtre de 15µsec en annotant les différents pics observés.

type	fréquence	diamètre
longitudinal	4 MHz	6 mm
longitudinal	10 MHz	6 mm
longitudinal	20 MHz	2 mm

On rappelle: Vitesse de propagation de l'onde longitudinale dans l'acier: $5950\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$.