

Bloc de compétence N°3-TMI_UEA-053

Le 17/01/2020

MOYENS DE MESURE

1. DEFINITIONS

Le **contrôle d'une pièce** correspond à la vérification du produit final afin de s'assurer qu'il satisfait aux exigences de la gamme de fabrication

Le contrôle régulier d'une pièce, tout au long de sa fabrication, permet de vérifier la conformité de la pièce et de s'assurer de sa qualité. De plus, cette vérification est nécessaire afin d'éviter l'usinage ou l'assemblage de pièces non conformes aux exigences requises. Lors de la production de pièces en série, il permet d'éviter un retard dans la production et d'éviter le rejet de pièces aux dimensions non conformes.

À l'aide de divers instruments, le contrôle permet de vérifier:

- **le respect des dimensions des pièces** (longueur, largeur, épaisseur), à l'aide d'un pied à coulisse;
- **la planéité des surfaces** (c'est-à-dire de s'assurer que les surfaces soient planes), à l'aide d'une table de granit poli;
- **l'horizontalité et la verticalité d'une pièce ou d'un assemblage**, à l'aide d'un niveau;
- **la perpendicularité (contrôle des angles droits) d'une pièce ou d'un assemblage**, à l'aide d'une équerre;
- **l'emplacement** des perçages ainsi que leurs diamètres, à l'aide d'un pied à coulisse.

2. LES CONDITIONS DE MESURE

Température ambiante de la pièce à contrôler et des instruments de mesures voisine de 20°C

- Pièce à contrôler propre
- Ébavurage convenable

La grande précision des instruments de mesure impose:

- une manipulation soignée (aucun choc)
- un entretien des instruments de mesure régulier et approprié
- un rangement systématique des instruments après usage

3. TERMINOLOGIE

CONTROLE DIMENSIONNEL : C'est l'ensemble des opérations permettant de déterminer si la valeur d'une grandeur se trouve bien entre les limites de tolérance qui lui sont imposées.

DIMENSION: C'est la distance la plus courte entre deux points réels ou fictifs
 Exemple. : Un diamètre, un entraxe.

On distingue deux méthodes de contrôle dimensionnel :

LE CONTRÔLE PAR ATTRIBUT

Il est limité à une **simple vérification de conformité** (réponse par oui ou non, pas de mesurage) On utilise des vérificateurs à tolérance pour s'assurer que les cotes des pièces exécutées sont bien comprises entre les tolérances prévues sur le dessin.

Applications : calibres fixes, montages de contrôle



LE CONTRÔLE PAR MESURAGE

UNITE DE MESURE

- **Mètre** : L'unité de base de longueur. Mais conventionnellement on utilise le (mm).
- **L'angle** : (rd) 1 radian : C'est l'équivalent de l'angle qui sur une circonférence ayant pour centre le sommet de l'angle interceptant entre ses cotés un arc d'une longueur égale à celle de rayon.
1rd= {Longueur Arc balayé = R}

4. LES APPAREILS DE MESURE

En métrologie, on trouve différents appareils de mesure tels que:

- Le pied à coulisse
- Le pied ou jauge de profondeur
- Le micromètre ou palmer
- Le comparateur.

5. LES UNITES DE MESURES

Mètre (m)	Décimètre (dm)	Centimètre (cm)	Millimètre (mm)	Dixième de millimètre	Centième de millimètre	Millième de millimètre (Micron)
1000 mm	100 mm	10 mm	1	1/10 mm (0,1mm)	1/100mm (0,01mm)	1/1000mm (0,001mm)

6. LE PIED À COULISSE

6.1. Le Pied à coulisse

Cet appareil de mesure directe, entièrement en acier inoxydable, peut-être de dimensions variables, en fonction de sa longueur et de la forme de ses becs. Certaines versions très modernes sont équipées de cadran numérique électronique facilitant la mesure

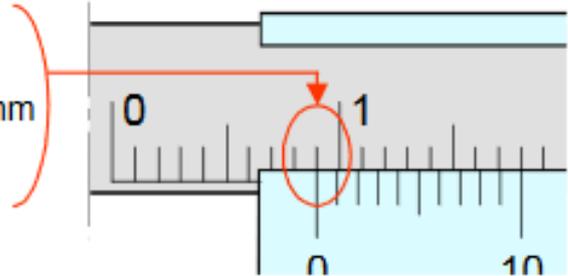
Le pied à coulisse permet: En fonction du modèle de pied à coulisse, **il permet une mesure au 1/10, ou au 1/20, ou au 1/50**

6.1.1. Vernier au 1/10

LE ZÉRO DU VERNIER EST EN FACE D'UNE GRADUATION DE LA RÈGLE

-Lire sur la règle le nombre de mm correspondant à cette graduation.

Sur l'exemple : **9 mm.**



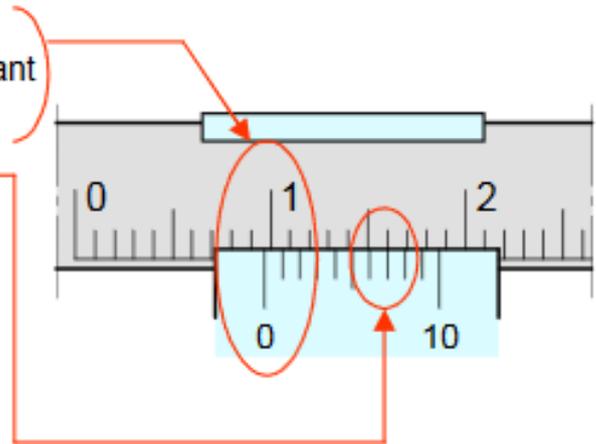
LE ZÉRO DU VERNIER N'EST PAS EN FACE D'UNE GRADUATION DE LA RÈGLE

-Lire sur la règle le nombre entier de mm avant le zéro du vernier.

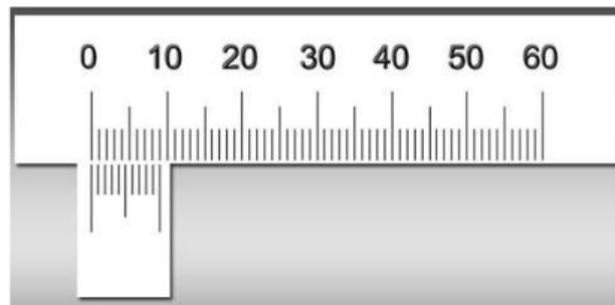
-Repérer la graduation du vernier qui est le mieux alignée à une graduation quelconque de la règle.

-La graduation du vernier indique les dixièmes de mm.

Sur l'exemple : **9 + 0,7 = 9,7 mm.**



Le vernier au 1/10 possède 10 graduations, et mesure 0,9mm.



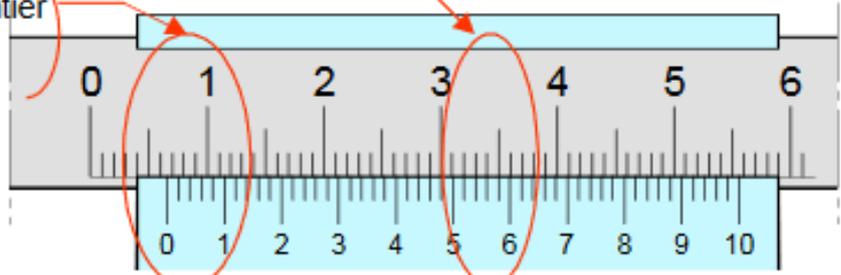
⇒ 1 graduation = **0,1mm**

⇒ 5 graduations = **0,5mm**

6.1.2. Vernier au 1/50

-Lire sur la règle le nombre entier de mm avant le zéro du vernier.

-Repérer la graduation du vernier qui est le mieux alignée à une graduation quelconque de la règle.



Lire sur le vernier, le chiffre situé avant les graduations alignées. Ce chiffre indique le nombre de 1/10 de millimètres.

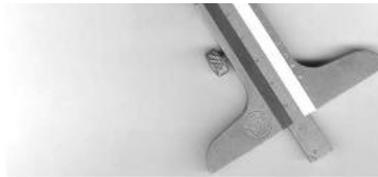
Compter le nombre de divisions après le chiffre et le multiplier par 2. L'on obtient les 1/100 de mm correspondant à la cote mesurée.

Sur l'exemple : Nombre de graduation avant le **0 du vernier** ► **6 = 6mm** ► pour la lecture du **mm**

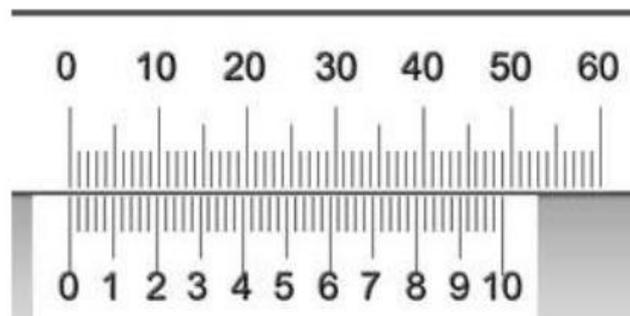
-Chiffre sur le vernier avant la graduation alignée **5 = 0,5 mm** ► pour la lecture du **1/10 mm**

-4^{ème} graduation alignée après le chiffre 5 multiplier par 2 ► **4x2=0,08** ► pour la lecture du **1/50 mm**

$$\Rightarrow 6 + 0.5 + 0.08 = 6.58 \text{ mm}$$



Le vernier au 1/50 possède 50 graduations, et mesure 4,9mm.



⇒ 1 graduation = 0,02mm

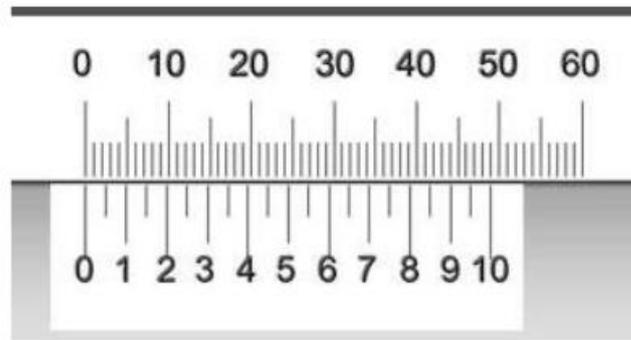
⇒ 4 graduations = 0,08mm

⇒ 18 graduations = 0,36mm

⇒ 24 graduations = 0,48mm

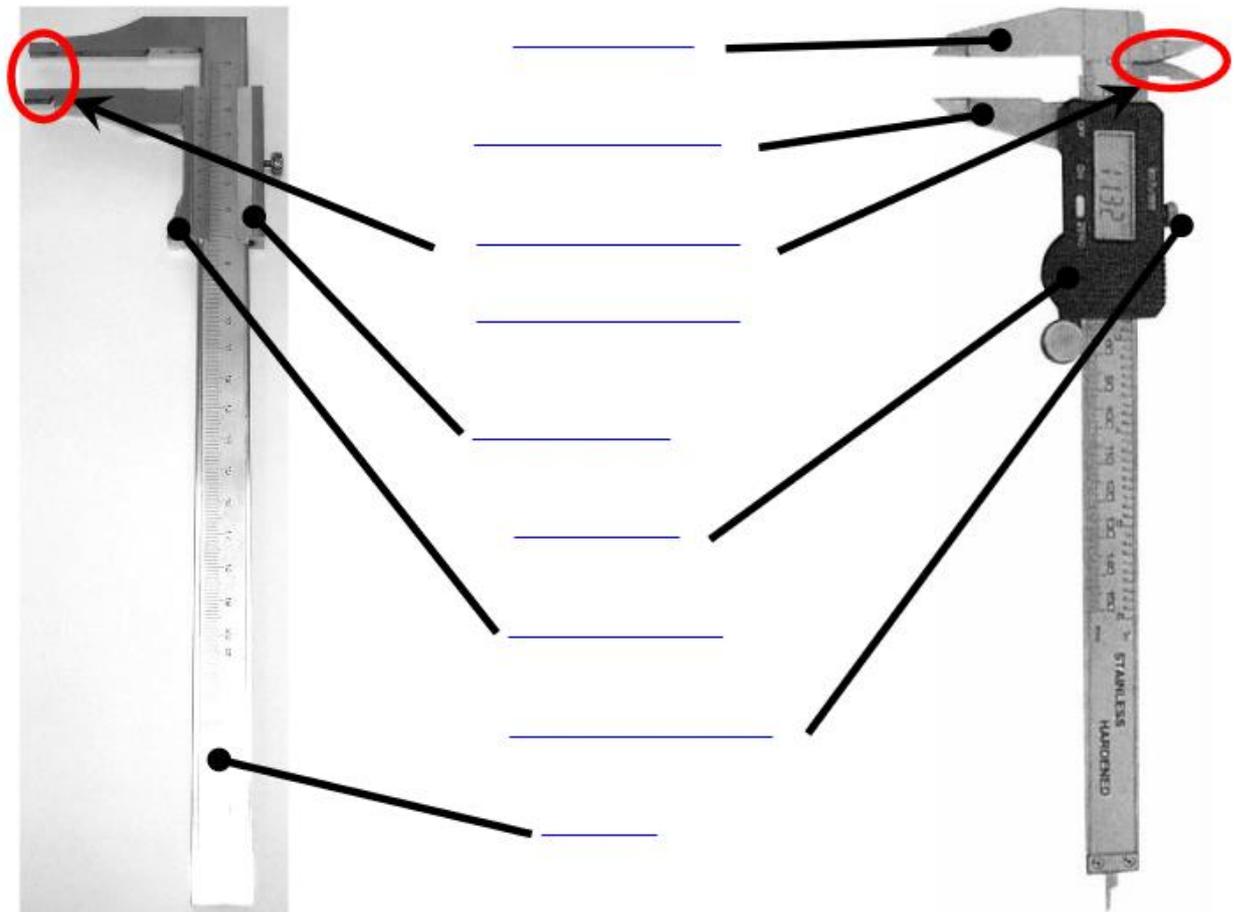
6.2.1. Vernier au 1/20

Le vernier au 1/20 possède 20 graduations, et mesure 1,9mm.



- ⇒ 1 graduation = 0,05mm
- ⇒ 8 graduations = 0,40mm
- ⇒ 15 graduations = 0,75mm

6.2.2. EXERCICE



7. LE MICROMETRE

Le micromètre ou “palmer” est un calibre réglable par vis qui permet la mesure de cotes au centième de mm (1/100 de mm).

7.1. Précision de mesure

Le micromètre est un instrument beaucoup plus précis que le pied à coulisse. Grâce à la touche mobile à vis micrométrique au pas de 0,5mm, la précision de lecture est au 1/100 de millimètre.

D'autre part:

- Les **erreurs résultantes de l'inégalité des pressions** de l'appareil sur les pièces se trouvent éliminées par le système de friction.
- **Les déformations de l'appareil sont négligeables**, le corps pouvant avoir une section suffisante pour rendre toute flexion impossible.
- Les **incertitudes de lecture sont très faibles**, puisqu'une variation de cote de 1/100 de millimètre nécessite la rotation de la douille de la valeur d'une division, équivalent environ à 1mm de longueur développée

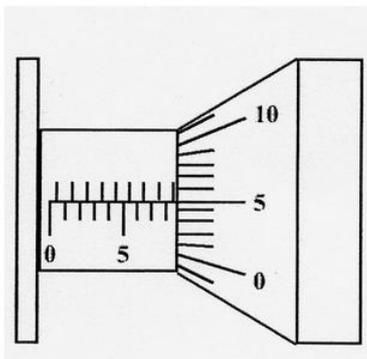
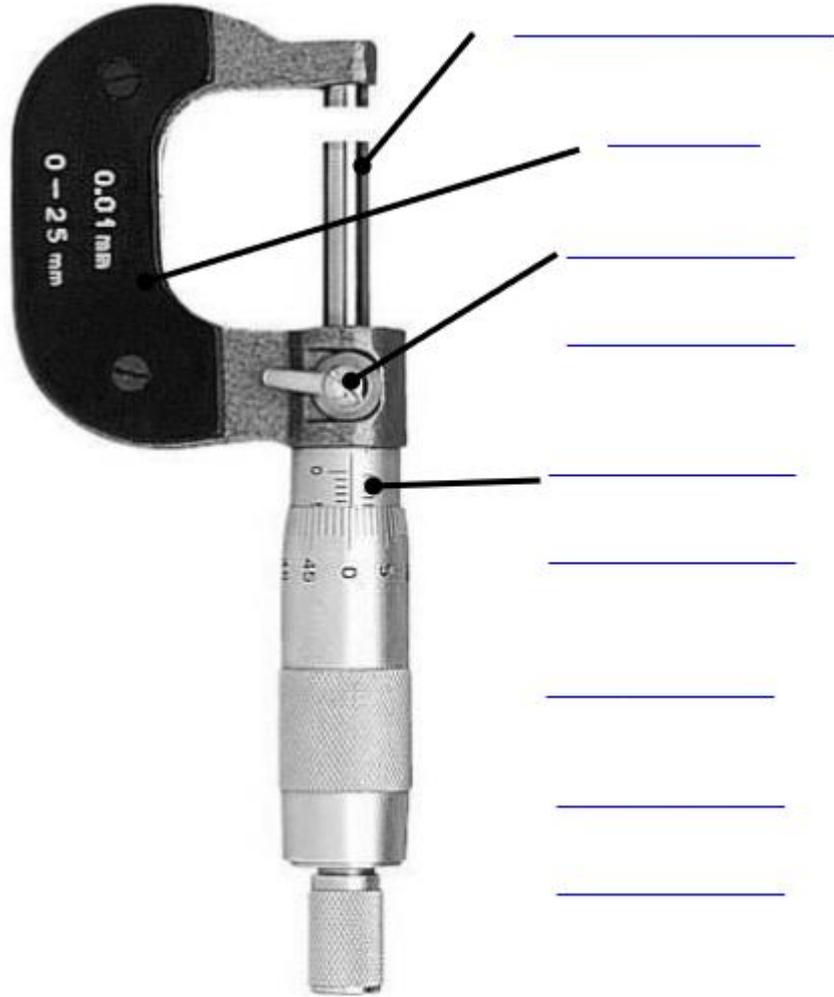
7.2. Principe de lecture

Vis au pas de 0,5mm: le tambour est gradué en 50 parties égales représentant chacune une lecture au 1/100 de millimètre.

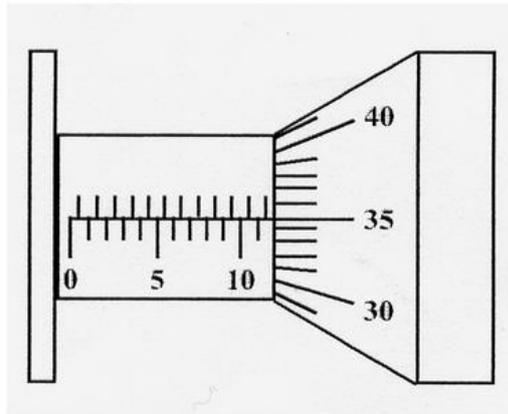
Il faut donc tourner le tambour de 2 tours pour que la touche mobile se déplace de 1mm

- de 0,01mm à 0,49mm: la lecture est directe
- de 0,50mm à 0,99mm: il faut ajouter le 1/2mm visible sur le manchon pour obtenir la valeur exacte

7.3. EXERCICE



53.55 80.55 8.55 85.5 5.35

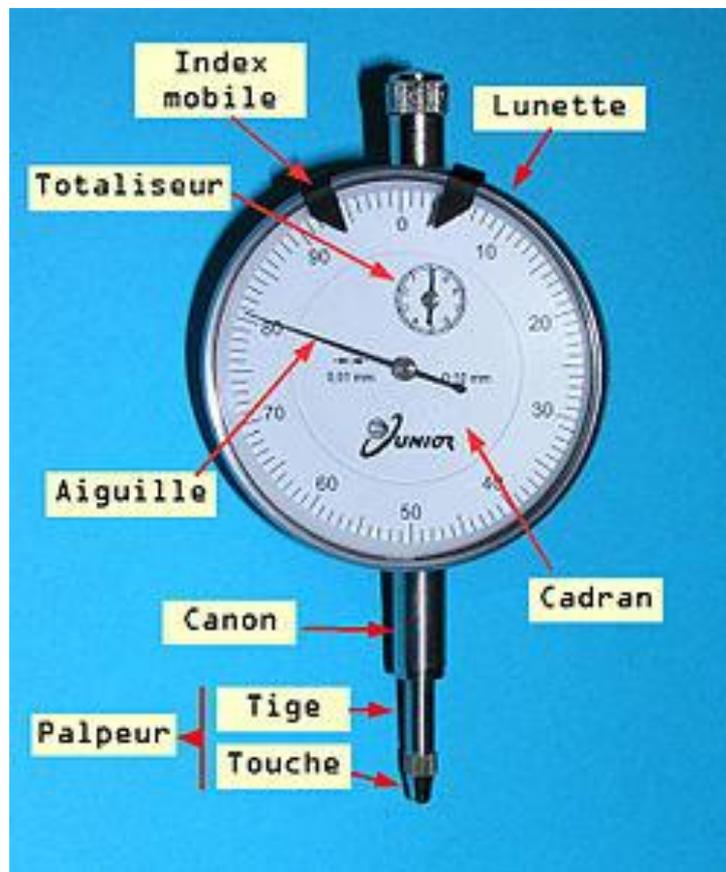


11.85 110.535 10.35 100.35 100.535

8. LE COMPAREUR

Le comparateur permet:

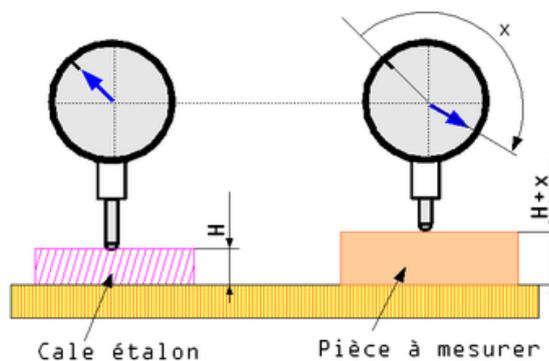
- **amplifier pour comparer la dimension d'une pièce plane** (défaut de planéité, de // ou de \perp) par rapport à une référence.
- **amplifier pour comparer la dimension d'une pièce circulaire** (défaut de coaxialité) par rapport à une référence.



8.1. Principe

Le comparateur est constitué d'une tige mobile en translation. Le déplacement de cette dernière est transmis à un dispositif mécanique transformant la translation de la tige en rotation de l'aiguille. **L'angle total de rotation est proportionnel au déplacement en translation de la tige.**

Pour effectuer une mesure on fait un point zéro à l'aide par exemple d'une cale étalon. Le corps du comparateur étant fixe on place la pièce à mesurer sous le comparateur qui indique alors la différence entre le point de référence et la dimension de la pièce mesurée.



9. ETALONAGE

C'est l'ensemble des opérations établissant, dans des conditions spécifiées, la relation entre les valeurs indiquées par un appareil de mesure ou un système de mesure, ou les valeurs représentées par une mesure matérialisée et les valeurs connues correspondantes d'une grandeur mesurée.

9.1. ETALON

Mesure matérialisée, appareil de mesure ou système de mesure, destinés à définir, réaliser, conserver ou reproduire une unité ou une ou plusieurs valeurs connues d'une grandeur pour les transmettre par comparaison à d'autres instruments de mesure.

Le principe de classification des boites de cale ETALON:

4 Classes. La classification est suivants l'incertitude sur la longueur de cale étalon mesuré : **Classe 0 ; Classe 1 ; Classe 2 ; Classe3**



611675



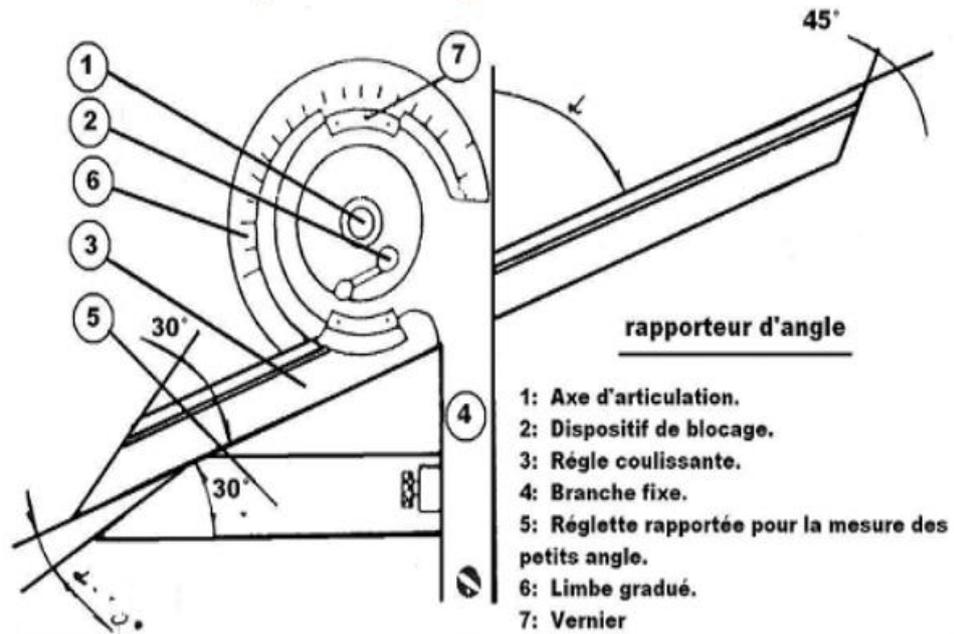
10. AUTRES MOYENS DE MESURE

Vérificateurs à dimensions variables
Instruments de mesure directe



Colonne de mesure et Trusquin

Principe de lecture du Rapporteur d'angle



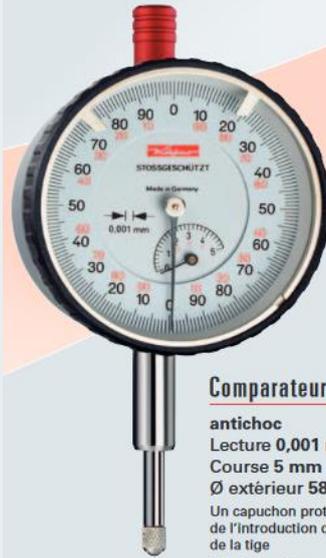
➤ Instruments de mesure Pour Angles

Série 916



Instruments de mesure indirecte

Lecture 0,01 mm
 Course 3 mm
 Ø extérieur 32 mm
 Précision selon DIN 878 et NFE-11050
 Dimensions selon DIN EN ISO 463
 (sauf L₂)



Comparateur FM 1000/5 S

antichoc
 Lecture 0,001 mm
 Course 5 mm
 Ø extérieur 58 mm
 Un capuchon protège le haut du comparateur de l'introduction d'impuretés lors du relevage de la tige
 Précision selon norme interne constructeur 0.0500.9.0001
 Dimensions selon DIN EN ISO 463



71

➤ Instrument de mesure par comparaison

Moyens par comparaison sans contact

- **Méthode optique : elle exige un environnement favorable pour les surfaces des pièces.**

➤ Projecteur de profil

Les projecteurs de profils sont des appareils de mesure optique projetant une image de profil d'une zone ou d'une caractéristique d'une pièce sur un écran. Ils existent en deux versions : horizontale ou verticale. La projection horizontale est utile lors d'un contrôle de composants cylindriques. La projection verticale est efficace lors de contrôle de petits composants. Le projecteur sert également dans la production de petits articles en métaux, plastique, caoutchouc ou électronique.

- Système de projection horizontal ou vertical
- Approprié pour les composants cylindriques
- Contrôle de petits éléments
- Lentilles de grossissement interchangeables
- Projection diascopique (examen du profil/contour) ou épiscopique (examen de la surface)
- Écran tactile couleur digital



➤ Instruments spécifiques

- Tridimensionnelle (machine à mesure en 3d).
- Angulaire (rapporteur d'angle, plateau diviseur...).
- Profilométrique (appareil pour contrôle des défauts géométriques.).
- Disposition (machine à mesure).
- De rugosité (échantillons viso -tactiles, appareil rotatif...).
- Optique (microscope, interféromètre à laser..).

11. LES SUPPORTS

➤ Les vés



➤ Les marbres



➤ Les vérificateurs de concentricité

➤ Les supports

