

## LA MÉTROLOGIE

### 1 DÉFINITION

La métrologie est l'ensemble des moyens techniques utilisés pour le contrôle de pièces mécaniques.

### 2 LES CONTRÔLES

En mécanique générale, la métrologie des fabrications s'intéresse :

- au contrôle des pièces exécutées ou en cours d'usinage
- au contrôle, sur machine, de la position de la pièce par rapport à l'outil
- à la vérification géométrique des machines-outils
- au contrôle statistique des performances possibles sur chaque machine-outil.

En mécanique automobile, la métrologie s'intéresse :

- au contrôle des organes mécaniques pouvant subir une usure ou une déformation due au fonctionnement (ex : frottement cylindre/piston).

### 3 CONDITIONS D'EXÉCUTION

- température ambiante de la pièce à contrôler et des instruments de mesures voisine de 20°
- pièce à contrôler propre
- ébavurage convenable
- la grande précision des appareils de mesures impose :
  - \* manipulation soignée (pas de choc)
  - \* un entretien régulier et approprié
  - \* un rangement systématique après utilisation.

### 4 LES APPAREILS DE MESURES

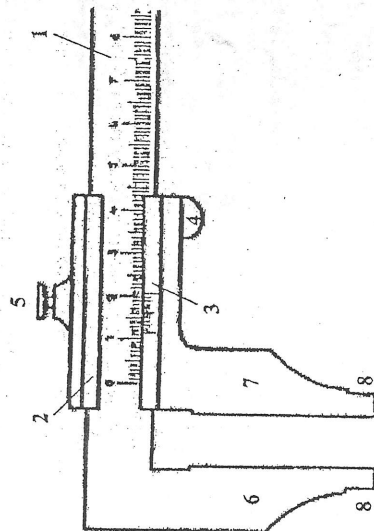
Calibre à coulisse, pied de profondeur, micromètre ou palmer, jauge, tampons, calibres à machoires, bagues, comparateurs.

### 5 TYPES DE MESURES

- par mesure directe : calibre à coulisse, micromètre
- par comparaison : comparateur, cale étalon
- par calibrage : jauges de tolérances maxi et mini, calibres à machoires

## LE CALIBRE À COULISSE

Cet appareil de mesure directe, entièrement en acier inoxydable, peut être de dimensions et d'utilisations variables, en fonction de sa longueur et de la forme de ses becs. Certaines versions très modernes possèdent un cadran facilitant la lecture.



- 1: Règle
- 2: Coulisseau
- 3: Vernier
- 4: Poussoir
- 5: Vis de blocage
- 6: Bec fixe
- 7: Bec mobile
- 8: Méplats de 5 + 5 mm (mesures d'alésage)

### PRÉCISION DE MESURES

Si la règle est toujours graduée en mm, il n'en est pas de même pour le **VERNIER**. Celui-ci, gravé sur le coulisseau, a une graduation particulière dont le nombre de divisions va déterminer la précision de lecture du calibre à coulisse.

Le Vernier au 1/10<sup>e</sup> possède 10 graduations égales, et mesure 9 mm. 1 graduation = 0,9 mm.  
Précision du 1/10<sup>e</sup> = 0,1 mm

Le Vernier au 1/20<sup>e</sup> possède 20 graduations égales, et mesure 19 mm. 1 graduation = 0,95 mm.  
Précision du 1/20<sup>e</sup> = 0,05 mm

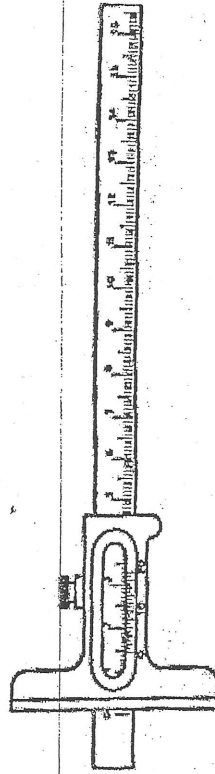
Le Vernier au 1/50<sup>e</sup> possède 50 graduations égales, et mesure 49 mm. 1 graduation = 0,98 mm.  
Précision du 1/50<sup>e</sup> = 0,02 mm

### MÉTHODE GÉNÉRALE DE LECTURE

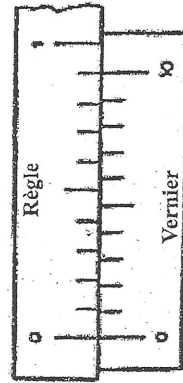
- 1° Lire le nombre entier de mm, à gauche du zéro du vernier.
- 2° Localiser la graduation du vernier (une seule possible) qui coïncide avec une graduation quelconque de la règle
- 3° Ajouter les millimètres, les 1/10<sup>e</sup>, 1/20<sup>e</sup> ou 1/50<sup>e</sup>, selon les cas, pour obtenir la mesure exacte.

# LE PIED DE PROFONDEUR

Cet appareil est une variante du calibre à coulisse. Il permet la mesure des profondeurs et la méthode de lecture utilisée est strictement identique au calibre à coulisse.



## EXEMPLE : LE VERNIER au 1/10<sup>e</sup>



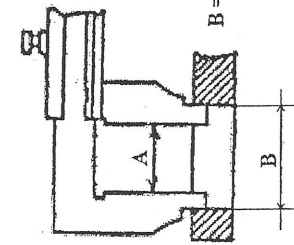
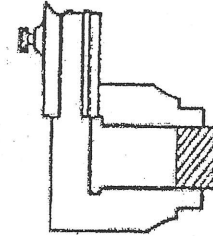
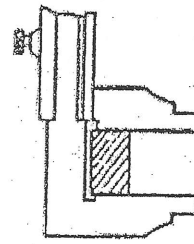
Le Vernier mesure 9 mm.  
Il est divisé en 10 parties égales.  
Chaque partie mesure 9/10<sup>e</sup> mm.  
La précision de lecture est de 0,1 mm.

## LA TENUE DU CALIBRE À COULISSE

Mesure correcte

Mesure incorrecte

Mesure intérieure



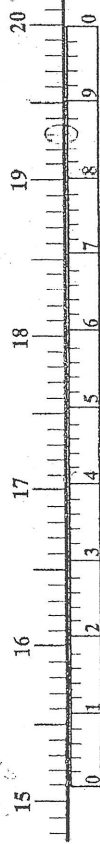
$B = A + 10 \text{ mm}$

# EXERCICES DE LECTURE

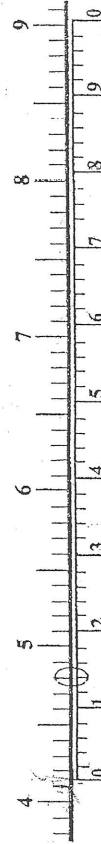
Lecture : 30,44 mm



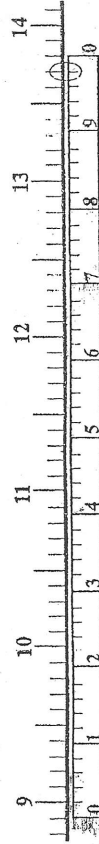
Lecture : 15,03 mm



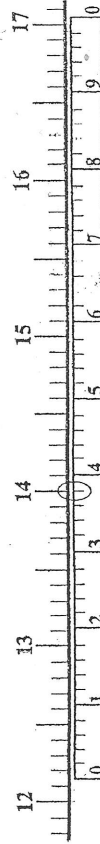
Lecture : 41,14 mm



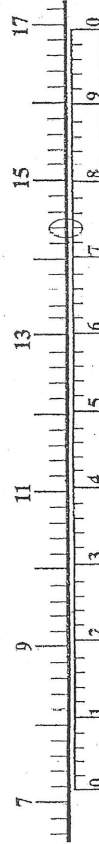
Lecture : 89,98 mm



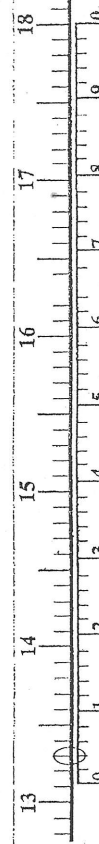
Lecture : 121,38 mm



Lecture : 70,74 mm



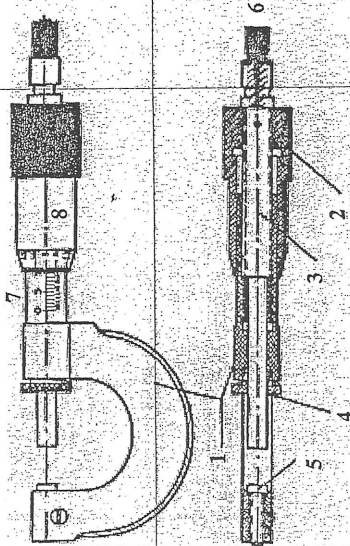
Lecture : 131,04 mm



Lecture : 111,48 mm



## LE MICROMÈTRE



- 1 : Corps
- 2 : Douille
- 3 : Touche mobile
- 4 : Système de blocage
- 5 : Touche fixe
- 6 : Système à friction
- 7 : Manchon gradué
- 8 : Tambour gradué

Dans la partie cylindrique d'un corps en acier forgé, dont la forme générale est celle d'un C, se visse la partie filetée d'une touche mobile. Cette touche filetée peut recevoir le mouvement de rotation, soit de la douille moletée, soit du bouton également moletée du système de friction.

### PRÉCISION DE MESURES

Le micromètre est un instrument beaucoup plus précis que le calibre à coulisse. Grâce à la touche mobile à vis micrométrique au pas de 0,5 mm, la précision de lecture est de  $1/100^{\text{e}}$  de mm.

D'autre part :

- Les erreurs résultant de l'inégalité de pression de l'appareil sur les pièces à mesurer 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  $1/100^{\text{e}}$  de mm nécessite la rotation de la douille de la valeur d'une division, équivalent environ à 1 mm en longueur développée.

### PRINCIPE DE LA LECTURE

**VIS au PAS de 0,5 mm :**

Le tambour est gradué en 50 parties égales.

Chaque partie représente une lecture de  $1/100^{\text{e}}$  de mm.

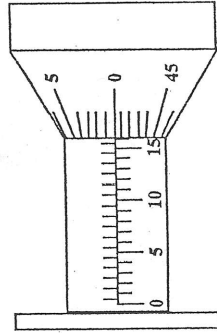
Il faut donc tourner le tambour de 2 tours pour que la touche mobile se déplace de 1 mm.

De 1 à 49 centièmes, la lecture est directe.

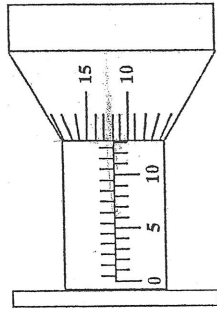
De 51 à 99 centièmes, il aura fallu ajouter 1 demi millimètre visible sur le manchon pour obtenir la valeur exacte.

Nous voyons donc que la lecture au micromètre présente une particularité demandant une certaine attention pour ne pas commettre d'erreur.

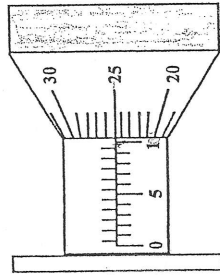
## EXERCICES DE LECTURE



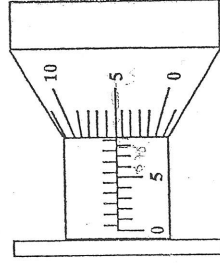
Lecture : 16,00 mm



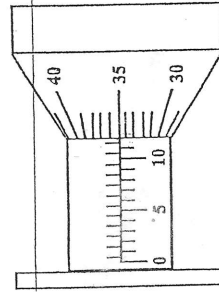
Lecture : 13,12 mm



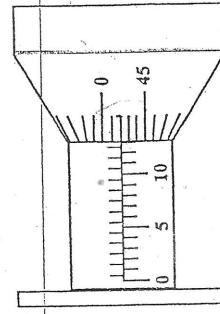
Lecture : 10,25 mm



Lecture : 8,55 mm



Lecture : 11,85 mm



Lecture : 12,98 mm

# LE COMPAREUR

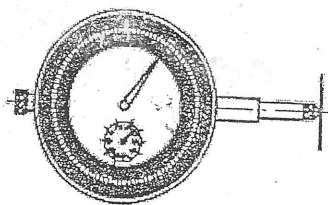
## GÉNÉRALITÉS

Les comparateurs ou amplificateurs enregistrent les différences de cotes entre les différents points d'une pièce ou entre les pièces à mesurer et les étalons (pièces types ou combinaison de cales). La précision et la sensibilité de ces appareils dépend pour beaucoup de la constance et du peu d'intensité de la pression qu'exerce leur touche mobile sur la pièce à mesurer.

Nous nous limiterons au comparateur à amplification mécanique.

## DESCRIPTION ET LECTURE

Vue de face



Vue de gauche

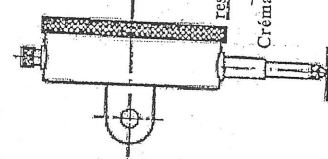
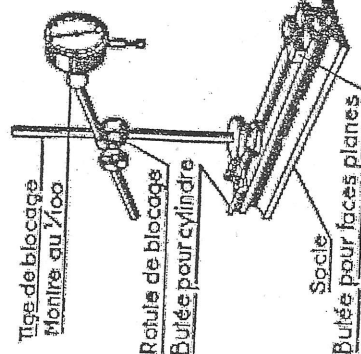
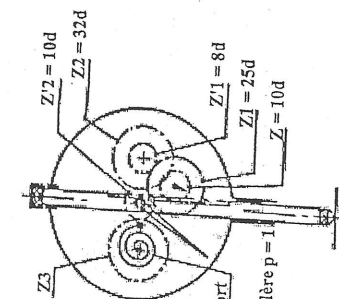


Schéma du mécanisme



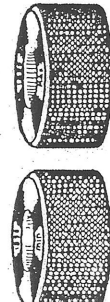
Le comparateur à cadran a la forme d'une grosse montre. La grande aiguille, commandée par le palpeur fait un tour pour une différence de cote de 1 mm. Le grand cadran est divisé en 100 parties égales, il est donc possible d'apprécier le 1/100<sup>e</sup> de mm. Le petit cadran indique le nombre de tours de la grande aiguille. L'ensemble de la grande graduation peut tourner autour de l'axe de la montre, afin que la division "zéro" puisse être mise à volonté devant l'aiguille centrale. Il existe également des comparateurs à cadran permettant d'apprécier le 1/1000<sup>e</sup> de mm.

# LES VÉRIFICATEURS À TOLÉRANCE

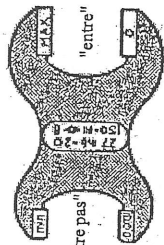
Les vérificateurs à tolérance sont employés pour s'assurer que les cotes des pièces exécutées sont bien comprises entre les tolérances prévues sur le dessin. Ils ne doivent pas être utilisés en cours de fabrication, car l'ouvrier travaillerait en aveugle, ne sachant jamais quelle profondeur de passe il faut prendre pour terminer le travail.

## Principe de vérification :

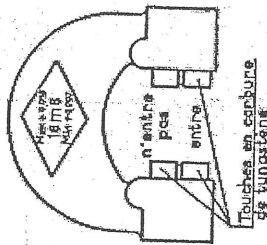
La pièce "entre" ou "n'entre pas"



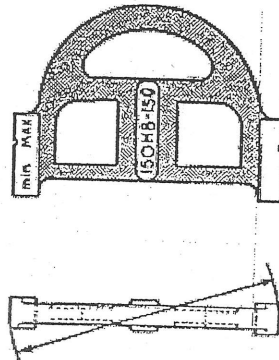
Bagues lisses ou lunettes



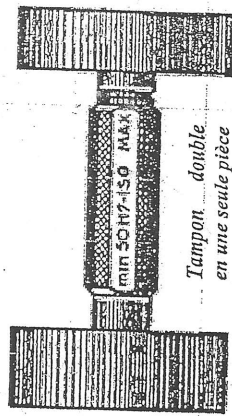
Calibre-mâchoire double dissymétrique



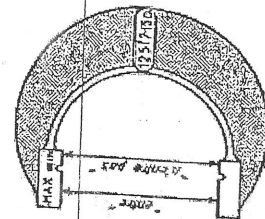
Vérificateur à touches en carbure de tungstène



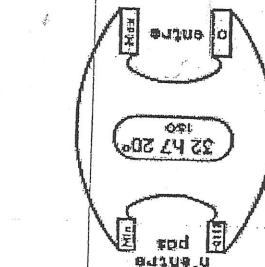
Jauge plate double à un seul côté



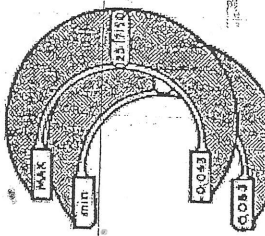
Tampon double en une seule pièce



Calibre-mâchoire dissymétrique rigide à un seul côté



Calibre-mâchoire dissymétrique rigide à un seul côté



Calibre-mâchoire en deux pièces