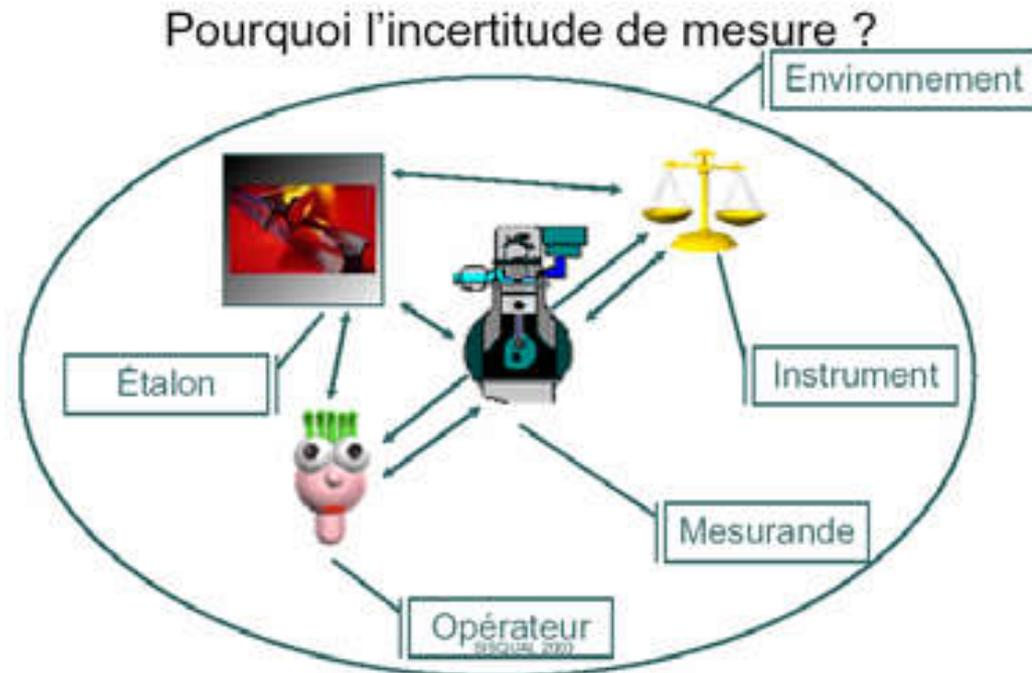


I- Incertitude de Mesurage

L'incertitude de mesurage est un paramètre, associé au résultat d'un mesurage, qui caractérise la dispersion des valeurs qui pourraient raisonnablement être attribuées au mesurande

-Différents facteurs influent sur un résultat de mesurage. Ce qui engendre des erreurs d'incertitudes. On cite à titre d'exemple les cinq facteurs suivants :

- Environnement
- Méthode de mesurage
- Opérateur
- Pièce à mesurer
- Appareil de Mesure.



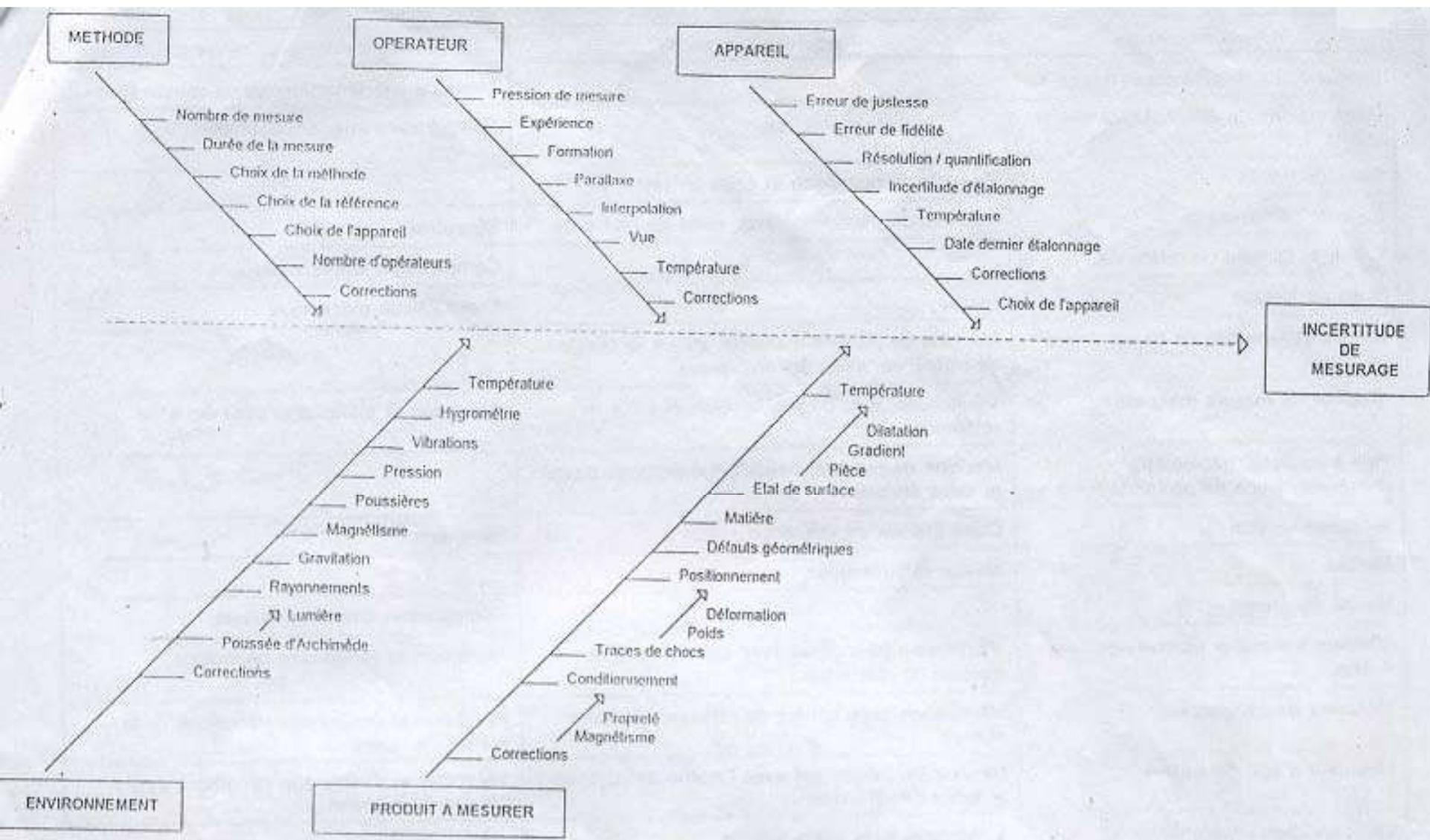


Diagramme Causes-Effet d'incertitude de mesurage

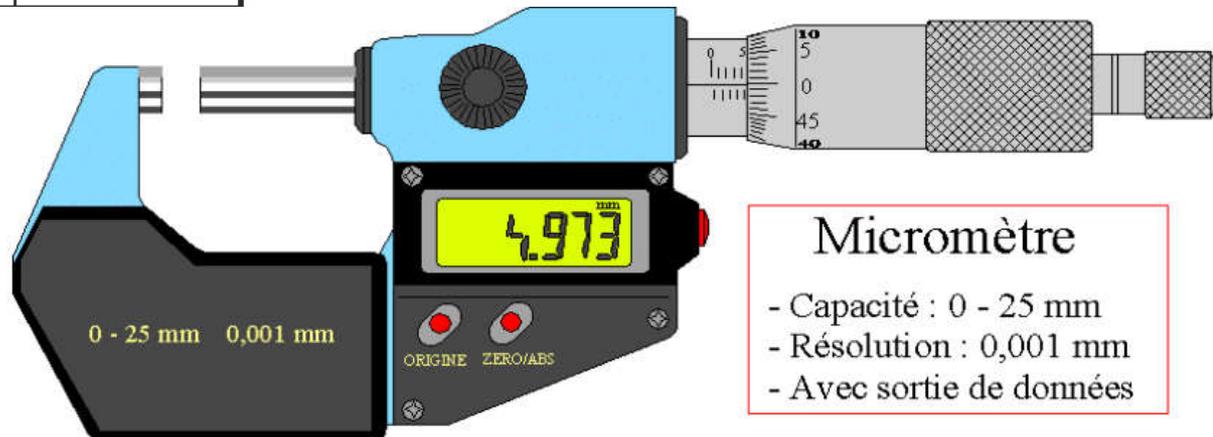
II- Principaux caractéristiques d'un instrument de mesure.

1- Etendue de Mesure (Capacité) : ensemble des valeurs d'une grandeur à mesurer pour lesquelles l'erreur d'un instrument de mesure est supposée maintenue entre des limites spécifiées. Les limites supérieures et inférieures de l'étendue spécifiée sont parfois appelées respectivement «portée maximale» et «portée minimale».

2- Résolution : C'est la plus petite différence d'un dispositif afficheur qui peut être aperçue d'une manière significatif.

Exemples :

N°	Désignation des instruments de mesurage	Résolution (mm)
1	Réglet	0.5
2	Calibre à coulisse à vernier	0.02
3	Calibre à coulisse digital	0.01



3- Sensibilité : C'est le quotient de l'accroissement de la réponse par l'accroissement de signal d'entrée.

Rapport entre l'accroissement de la réponse (Δd) sur l'accroissement de la grandeur mesurée (Δm) :

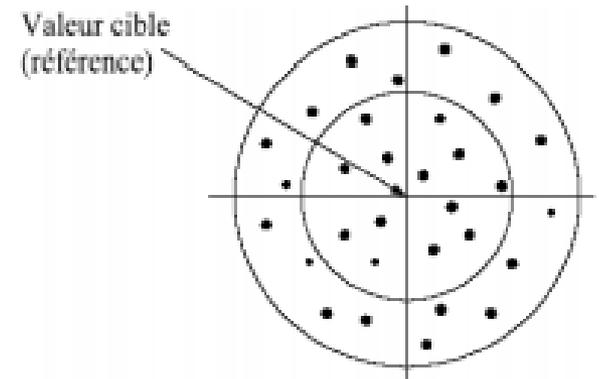
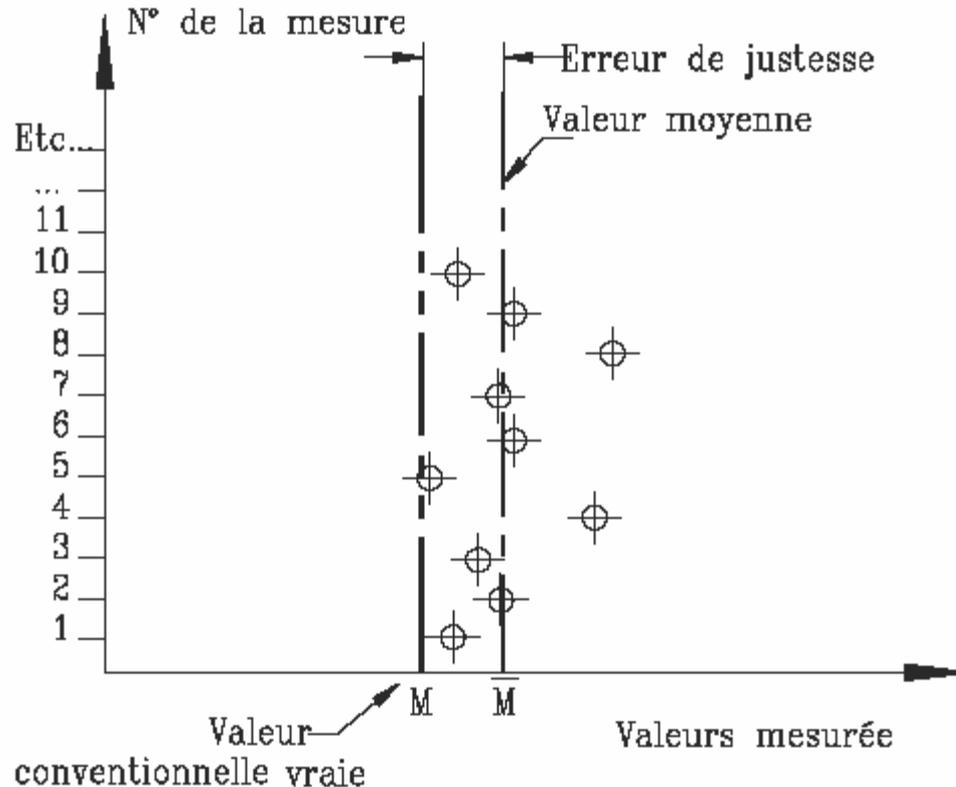
$$S = \Delta d / \Delta m$$

4- Justesse : C'est l'aptitude d'un instrument de mesure à donner des indications exemptes d'erreur systématique.

J : erreur de justesse

M : moyenne arithmétique des n valeurs mesurées M_i .

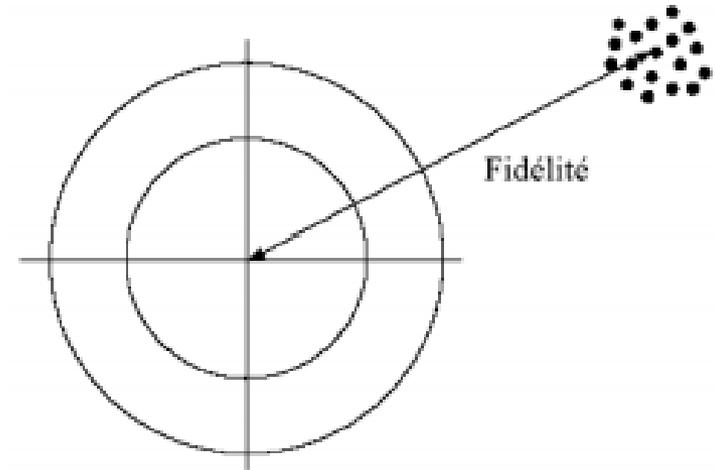
M : valeur conventionnellement vraie



5- Fidélité :

C'est l'aptitude d'un instrument de mesure à donner des indications très voisines lors de l'application répétée de la même mesurante dans les mêmes conditions de mesure qui comprennent :

- Même observateur
- Même mode opératoire (Même instrument, même condition de mesure)
- Même lieu
- Répétition durant une constante période de temps



6- Répétabilité : Ecart observé lors de mesurages successifs d'une même grandeur dans des conditions identiques (même opérateur, même lieu, mesures effectuées successivement dans une courte période de temps, même méthode).

7- Reproductibilité : Ecart observé lors de mesurages successifs d'une même grandeur en faisant varier les conditions (changement d'opérateur, de lieu, de temps, de méthode).

8- Exactitude : Aptitude d'un instrument de mesure à donner des indications proches de la valeur vraie d'une grandeur mesurée. L'erreur d'exactitude comprend l'erreur de justesse et l'erreur de fidélité. L'exactitude correspond à l'incertitude de mesure de l'instrument.

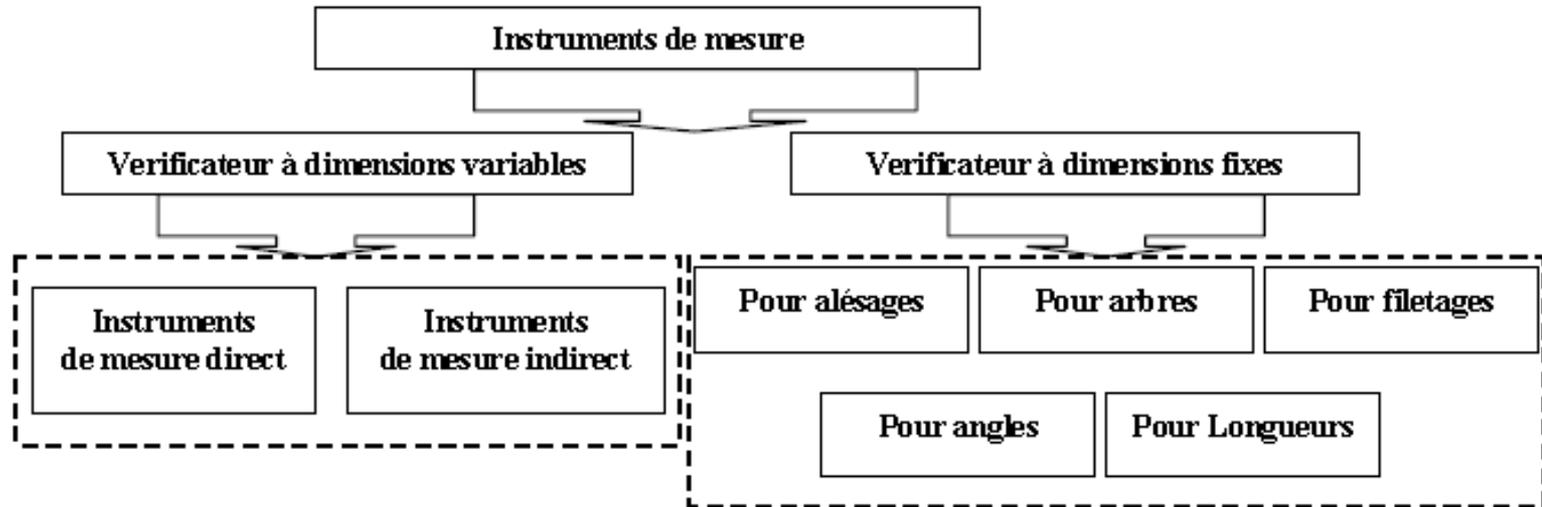
9- Classe de précision : La classe d'un instrument de mesure; c'est l'aptitude à satisfaire à certaines exigences d'applications métrologiques destiné à conserver les erreurs dans des limites spécifiés. Habituellement la classe est désignée par un chiffre ou une lettre adoptée par convention.

La classe s'exprime :

- Soit par le pourcentage de la plus grande indication que peut fournir l'instrument. Par exemple un micromètre 0-25 de classe 0.04.

Classification des instrument de mesure

Les instruments de mesure se devisent en deux grandes classes :



Types de mesures

par mesure directe : calibre à coulisse, micromètre ou palmer,

par comparaison : comparateur, cale étalon

par calibrage : jauges de tolérances maxi et mini, calibres à mâchoires, tampons, bagues,

Conditions d'exécution d'un instrument de mesure

-Les conditions d'exécution sont :

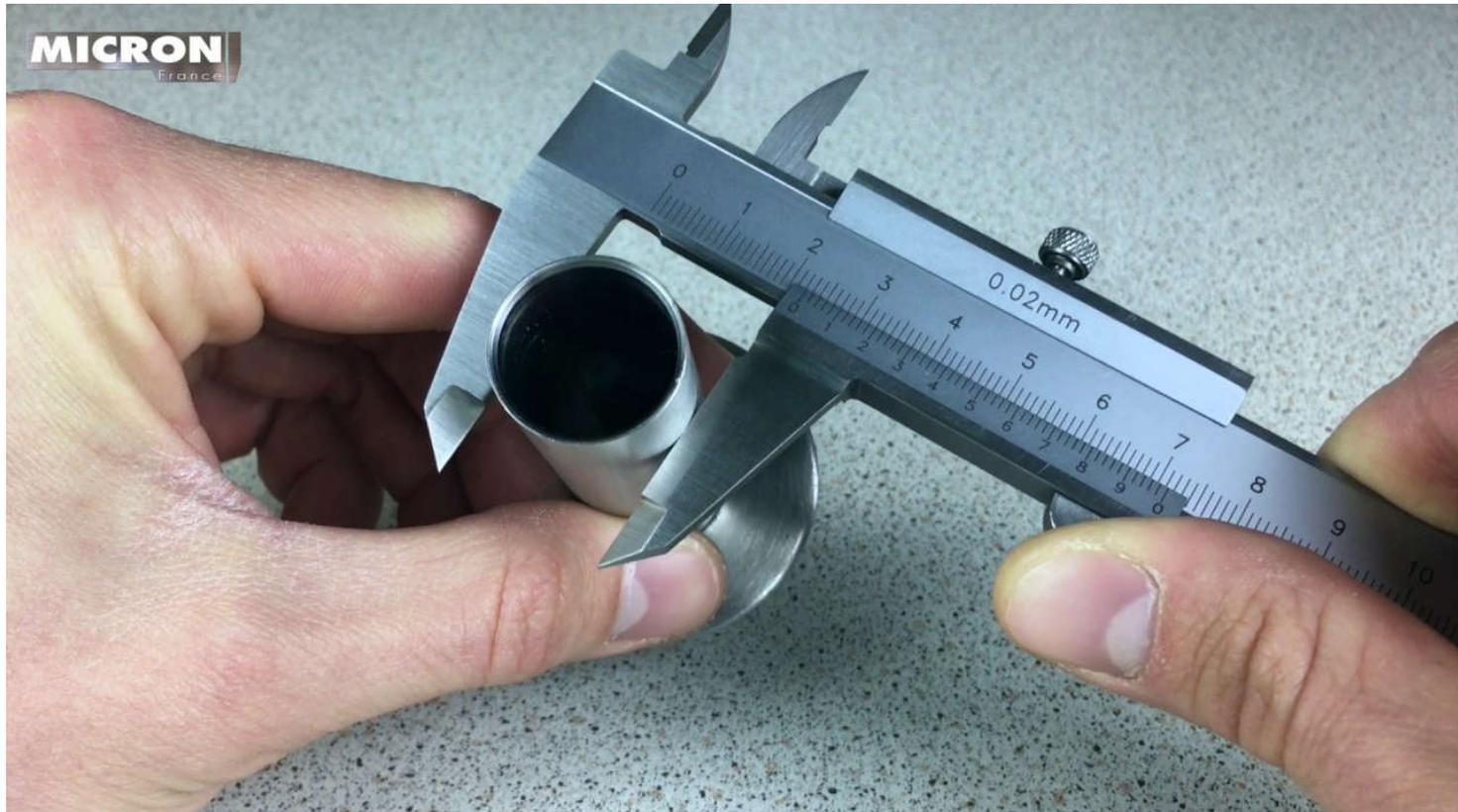
- Température ambiante de la pièce à contrôler et des instruments de mesures voisine de 20°
- Pièce à contrôler propre

-La grande précision des appareils de mesures impose :

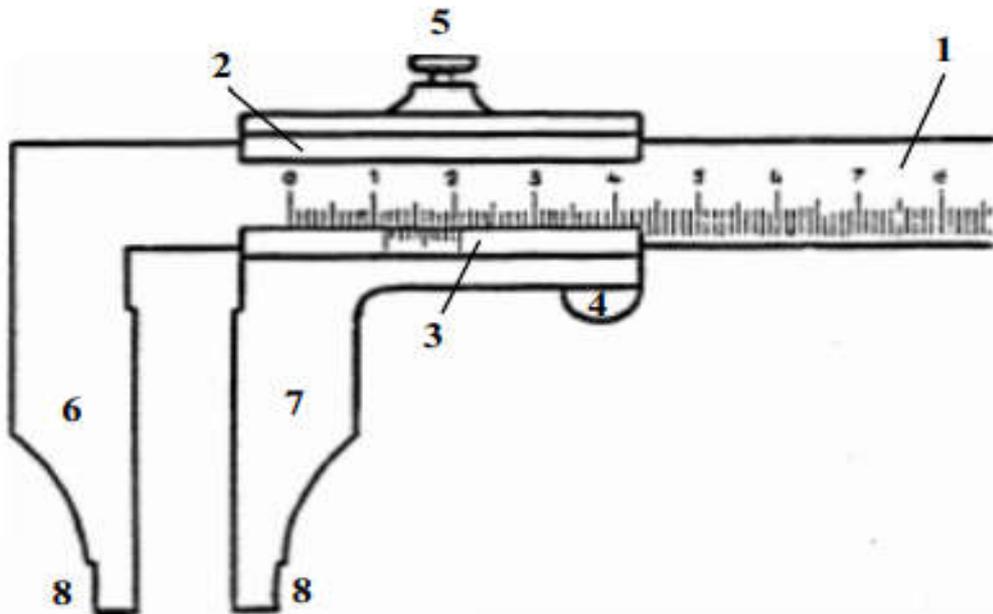
- Manipulation soignée
- Un entretien régulier et approprié
- Un rangement systématique après utilisation.
- Étalonnage périodiques

Instruments de mesure direct:

1-Pied à Coulisse (Vernier Caliper)



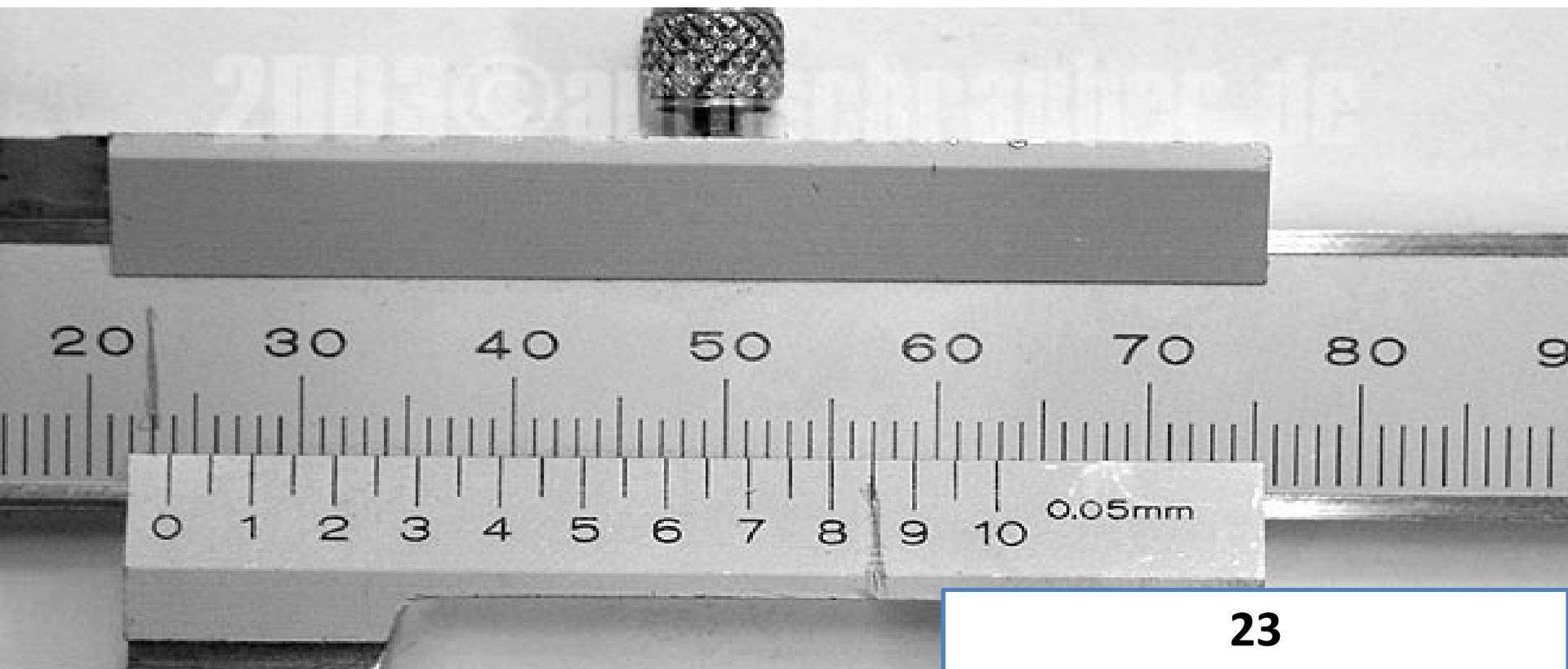
Cet appareil de mesure directe, entièrement en acier inoxydable, peut être de dimensions et d'utilisations variables, en fonction de sa longueur et de la forme de ses becs. Certaines versions très modernes possèdent un cadran facilitant la lecture.



- 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)**

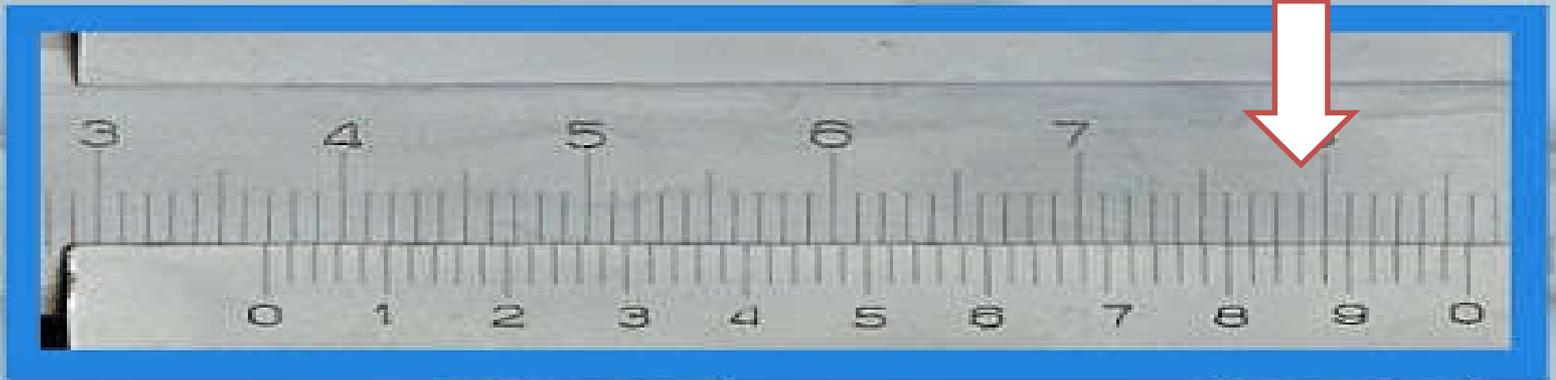
MÉTHODE GÉNÉRALE DE LECTURE

- 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^è, 1/20^è ou 1/50^è, selon les cas, pour obtenir la mesure exacte.



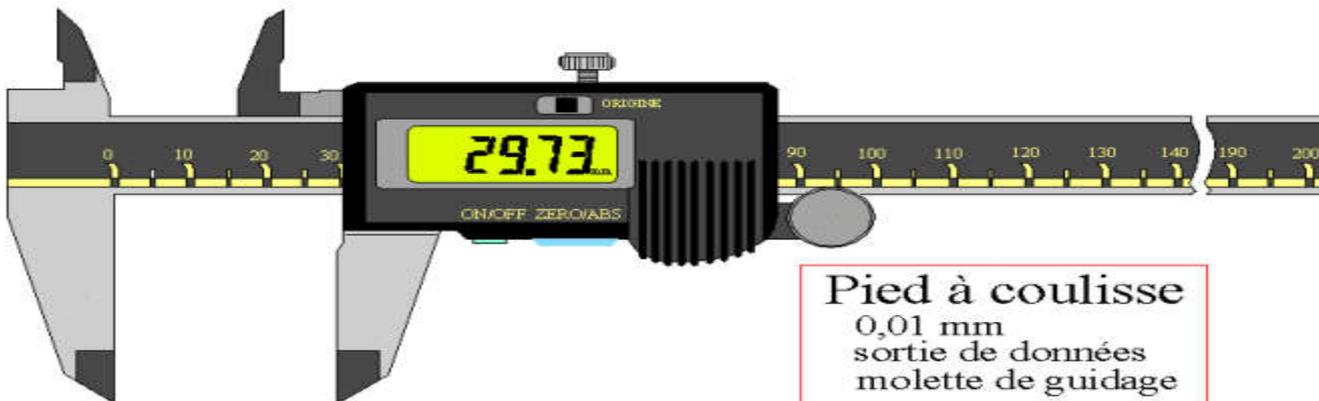
Exemple : le vernier au 1/20

$$\begin{array}{r} 23 \\ +0.85 \\ \hline =23.85 \end{array}$$



$$\begin{array}{r} 36 \\ +0.86 \\ \hline =36.86 \end{array}$$

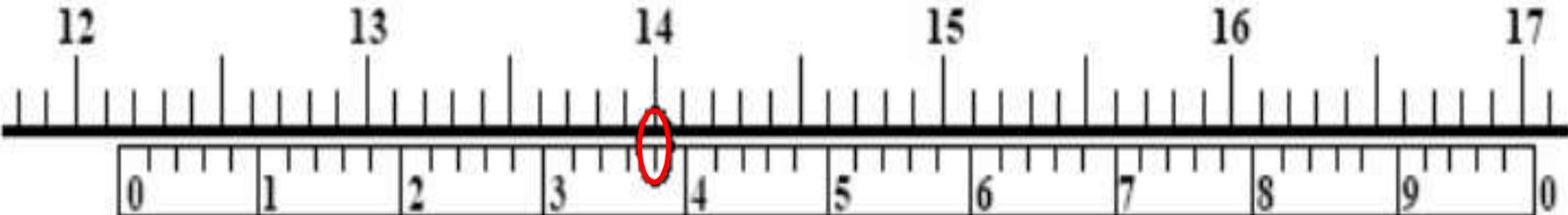
Exemples de Lecture



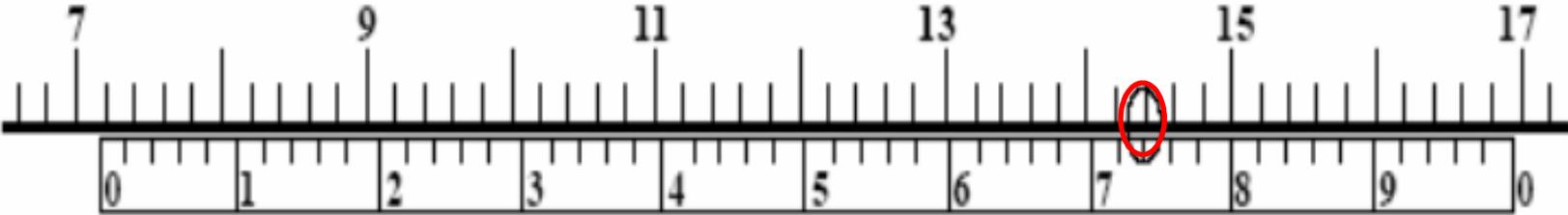
Pied à coulisse
0,01 mm
sortie de données
molette de guidage

EXERCICES DE LECTURE

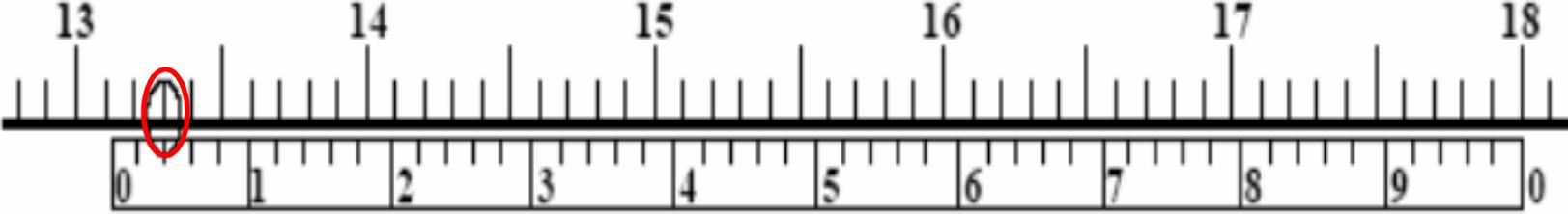
Lecture : 121,38 mm



Lecture : 70,74 mm



Lecture : 131,04 mm



EXEMPLES D'APPLICATION



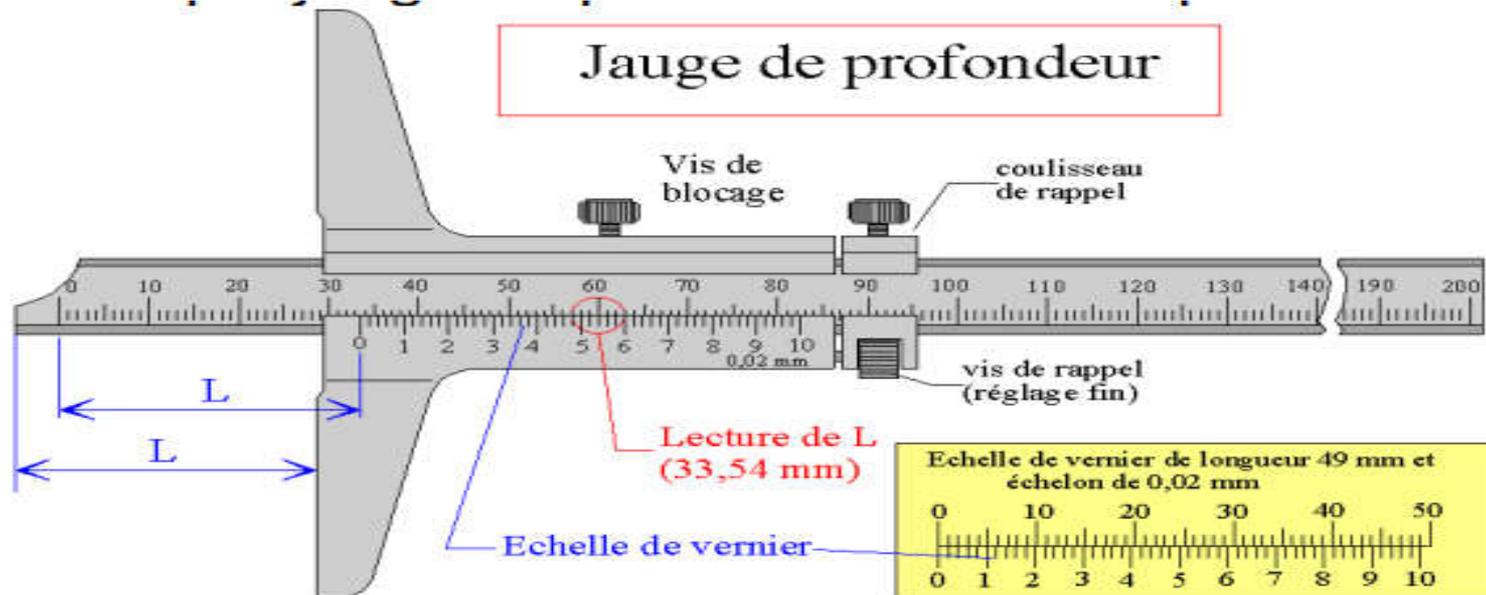
Mesure de l'épaisseur des disques de frein



Vérification des dimensions du bloc Moteur

B. 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.



La lecture du pied de profondeur est identique à la lecture du pied à coulisse.

Jauge de profondeur

0,01 mm
sortie de données



Jauges de profondeur

EXEMPLES D'APPLICATION



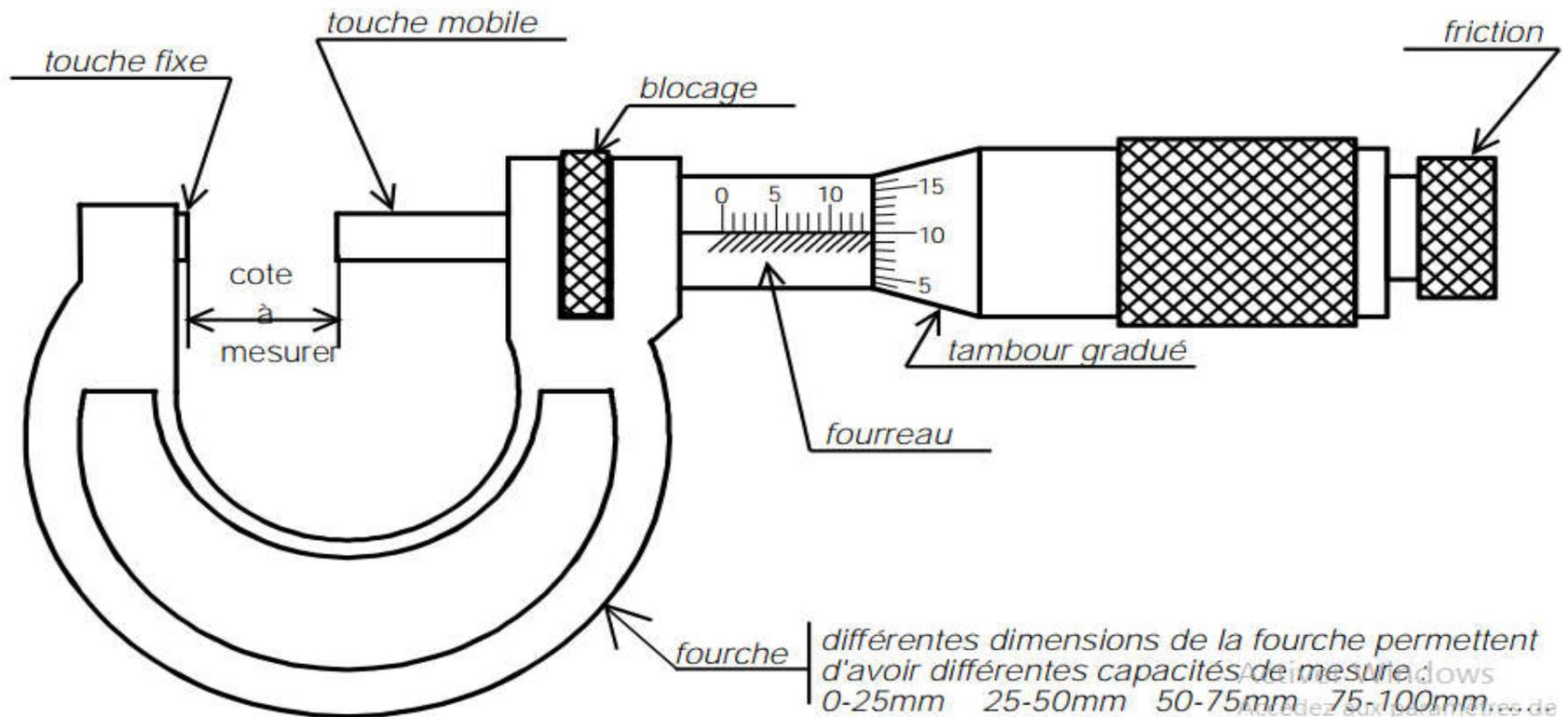
Le pied de profondeur permet de mesurer une distance séparant deux surfaces parallèles.

C.MICROMÈTRE (**Micrometer**)



C.LE MICROMÈTRE (Palmer)

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.



Procédure pour l'étalonnage

1° S'assurer que le tambour n'est pas bloqué

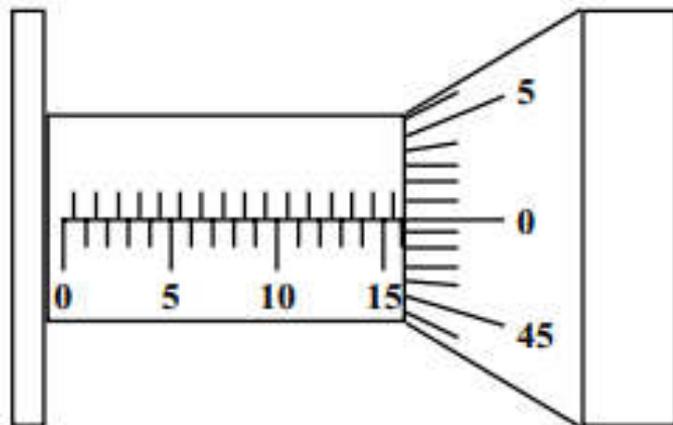
2° Contrôler l'étalonnage du micromètre :

-s'il s'agit d'un micromètre 0 - 25 mm :

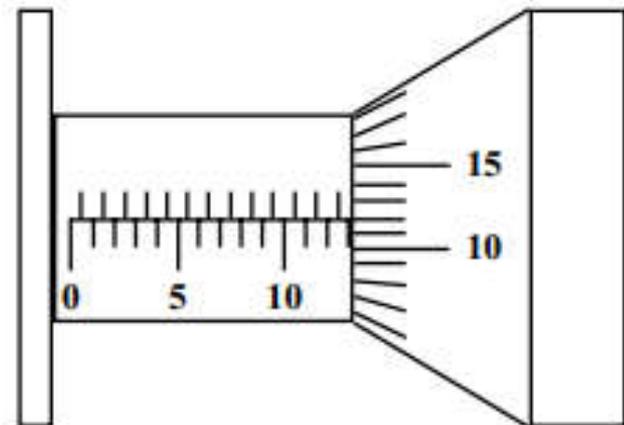
nettoyer les deux touches

les amener au contact l'une de l'autre, quand la friction patine, le 0 doit être en face de la ligne du fourreau.

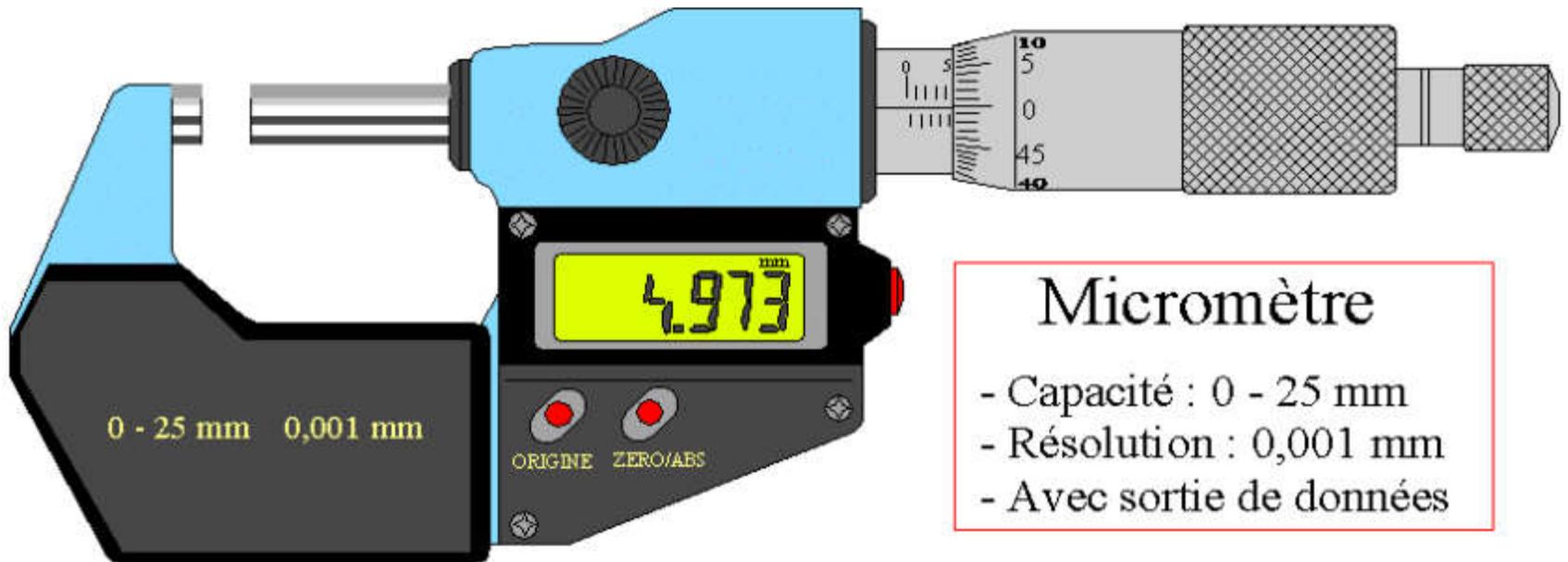
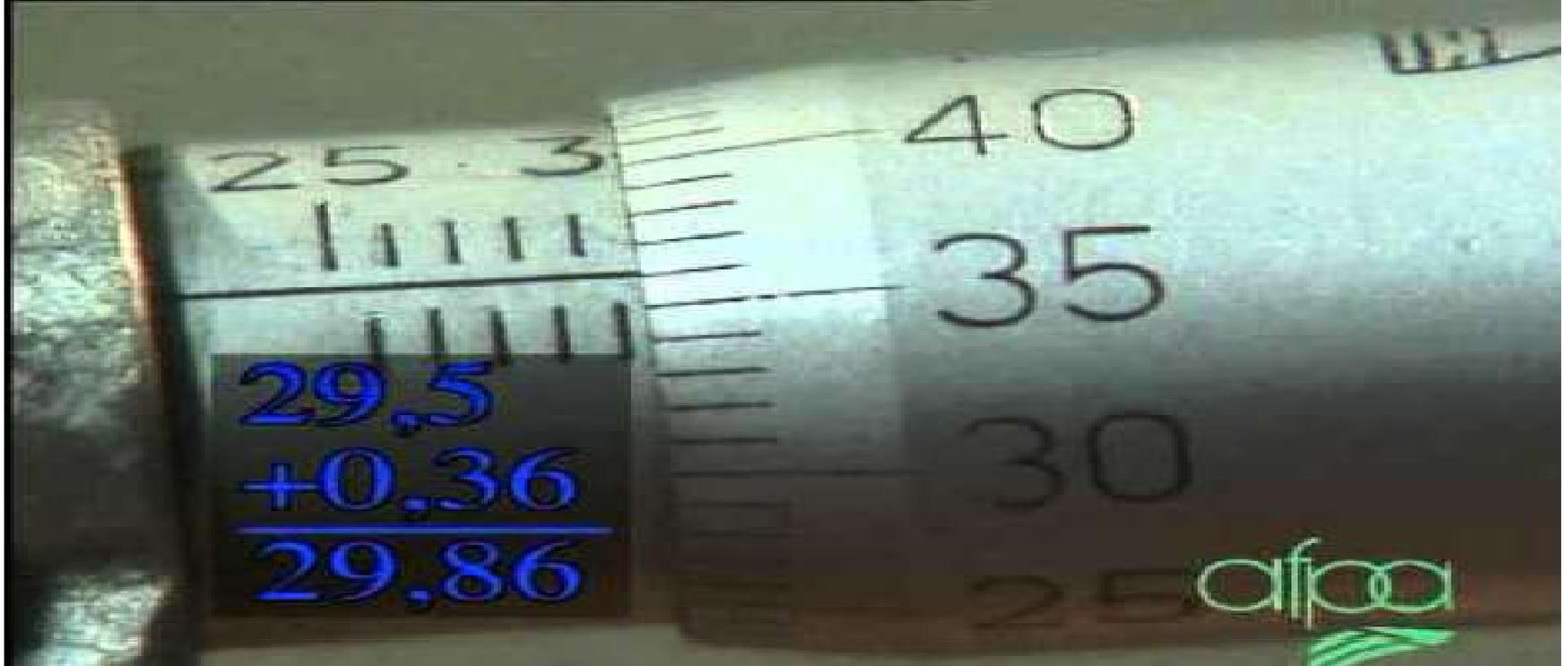
Exemples de Lecture



Lecture : 16,00 mm



Lecture : 13,12 mm



Micromètre

- Capacité : 0 - 25 mm
- Résolution : 0,001 mm
- Avec sortie de données

EXEMPLES D'APPLICATION



Mesure du diamètre de palier d'arbre à cames



Mesure du diamètre du tourillon de vilebrequin.

LE COMPARATEUR (Dial indicator)



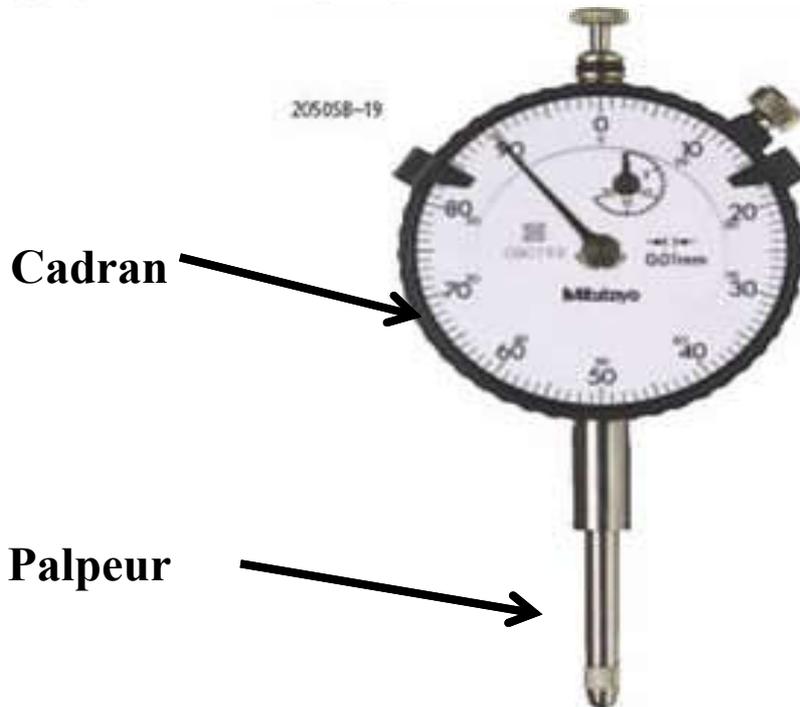
[Dial Indicator with Magnetic Base](#)

Instruments de mesure indirect:

LE COMPAREUR

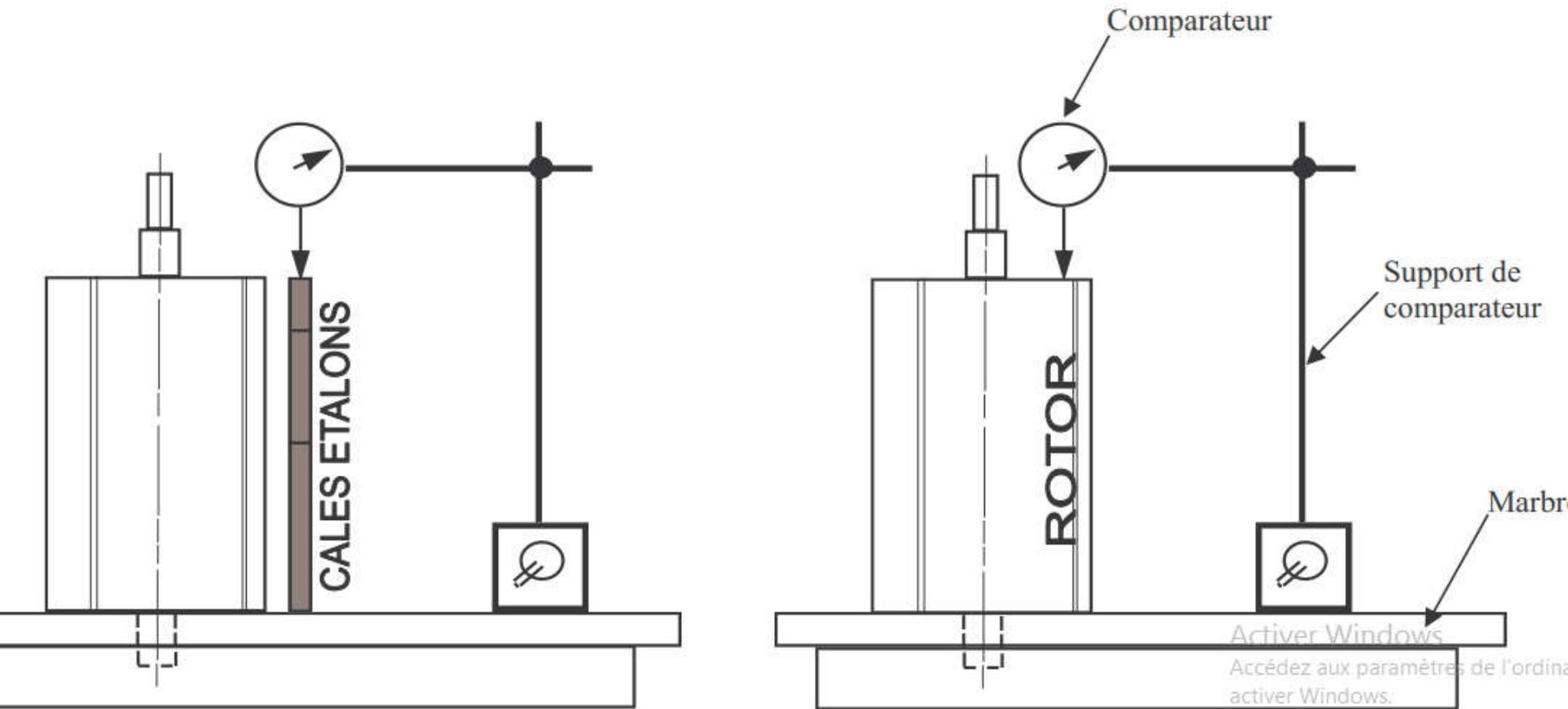
Instrument de mesure par comparaison permettant de relever des écarts par rapport à un cale étalon ou à une référence (souvent une surface), de mesurer un déplacement, de déterminer la valeur d'un jeu ceci dans une tolérance de plus ou moins 1/100^e de millimètre

DESCRIPTION ET LECTURE



Matériel utilisé

- Un marbre de contrôle. (un réservé à ce contrôle a été percé.)
- Un comparateur à cadran + support
- Un jeu de cale étalon



EXEMPLES D'APPLICATION



Comparateur monté sur support.

EXEMPLES D'APPLICATION



Mesure du dépassement des chemises

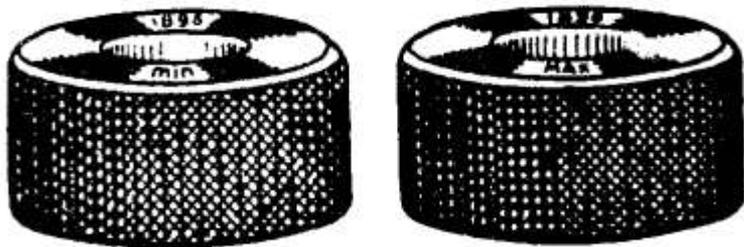
LES VÉRIFICATEURS À TOLÉRANCE (**Tolerance checkers**)

LES VÉRIFICATEURS À TOLÉRANCE

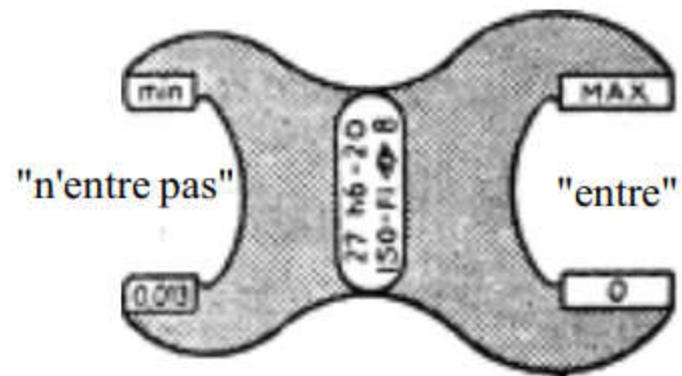
Les **vérificateurs à tolérance** sont employés pour s'assurer que les cotes des pièces exécutées sont bien comprises entre les tolérances prévues sur le dessin.

Principe de vérification :

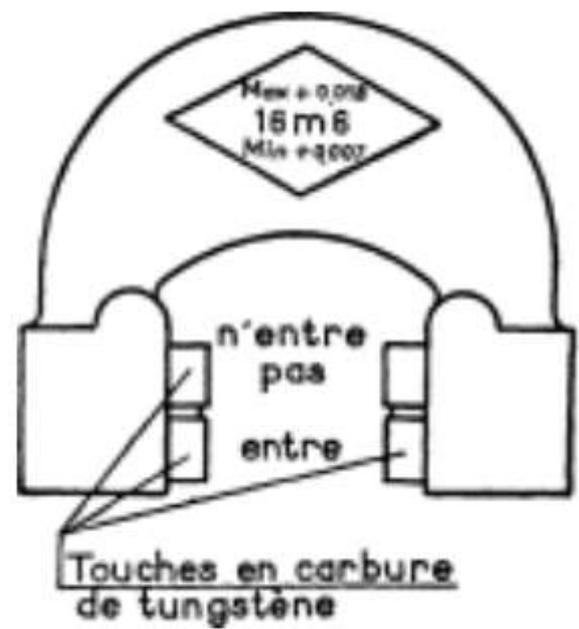
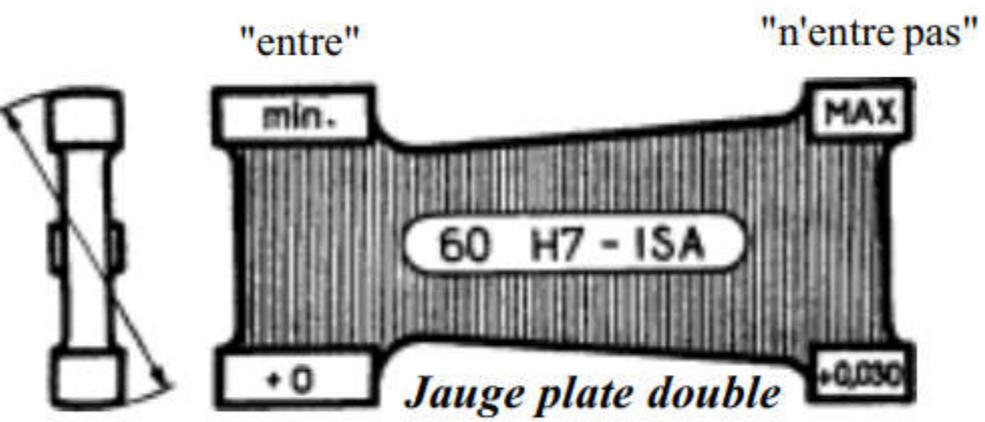
La pièce "entre" ou "n'entre pas"



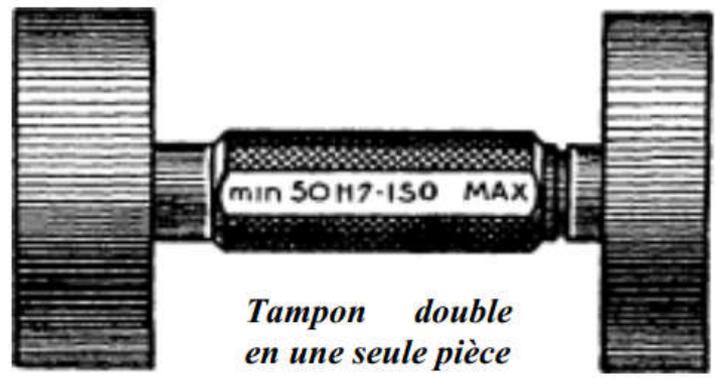
Bagues lisses ou lunettes

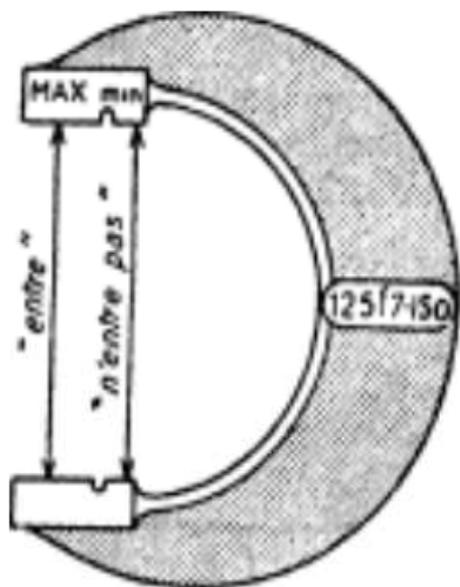


*Calibre-mâchoire
double dissymétrique*

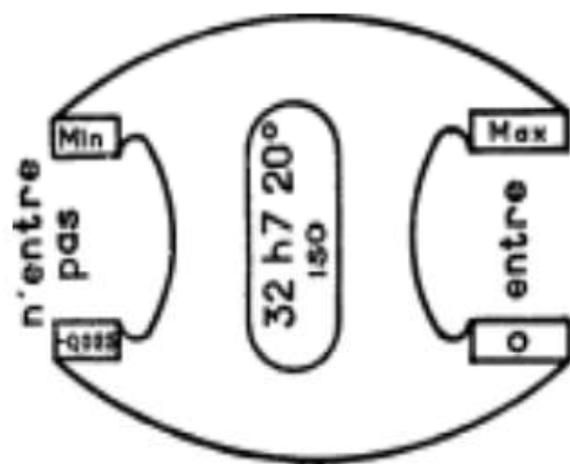


Vérificateur à touches rapportées

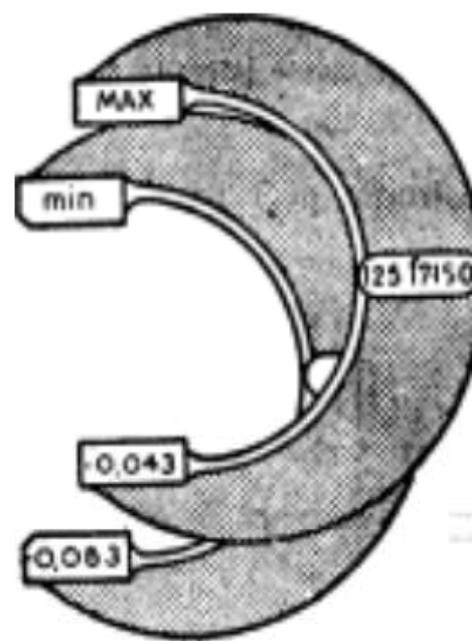




*Calibre-mâchoire
à un seul côté*



*Calibre-mâchoire
dissymétrique rigide*



*Calibre-mâchoire
en deux pièces*

- Pour Angles



916-110

Série 516

- Pour Longueurs



916-110

Les jauges d'épaisseur ou jeu de cales



Constituées de cales d'épaisseurs différentes, les jauges d'épaisseur permettent de régler des intervalles variables.

En fonction des modèles, on trouvera des cales d'épaisseurs de 0,05 mm à 1 mm.

EXEMPLES D'APPLICATION



Contrôle de la planéité de la culasse

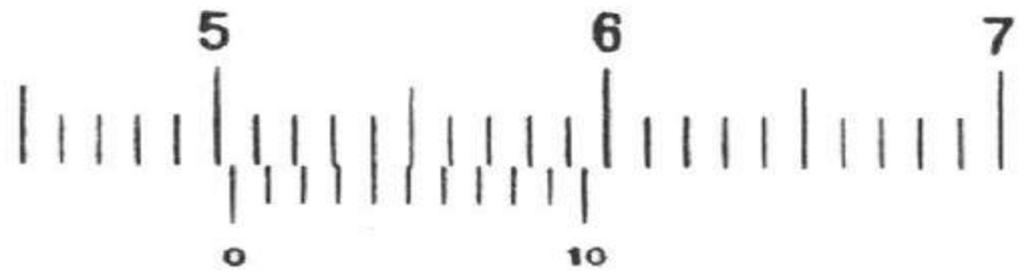
EXEMPLES D'APPLICATION



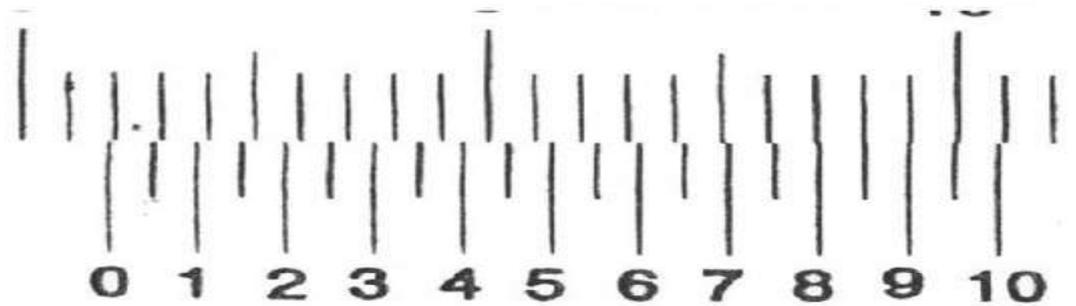
Calibrage de l'écartement des électrodes de bougies

Exercices

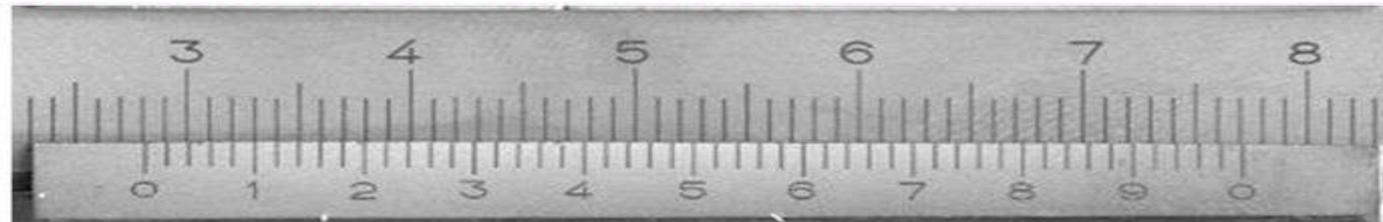
Lecture (mm) : **50,40mm**



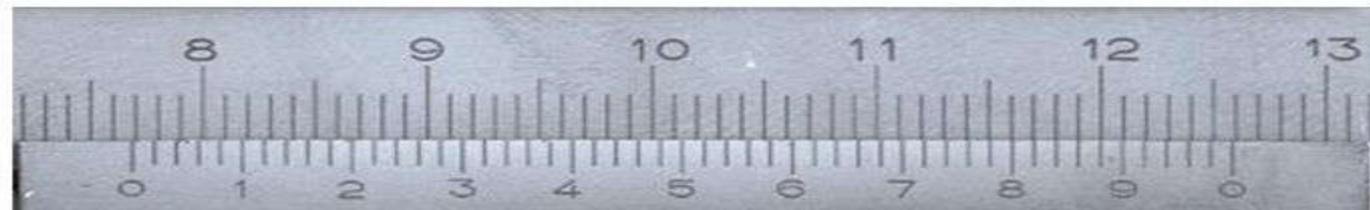
Lecture (mm) : **81,85mm**



Lecture (mm) : **28,12mm**



Lecture (mm) : **76,88mm**



Lecture (mm) : **128,26mm**

