

TP N°1

Les Instruments Simples de Mesure des Longueurs

1- Objectifs du TP:

La présente expérience permet à l'étudiant :

- De se familiariser avec les instruments simples de mesure des longueurs (règles, pied à coulisse, et le micromètre) ;
- De connaître leurs différents types et leurs diverses applications ;
- Et d'apprendre à choisir l'instrument convenable pour les cas qui se présentent en pratique.

2- Définitions :

Instrumentation : Ensemble d'instruments ou d'appareils utilisés pour une activité déterminée.

Mesurage : Evaluation d'une grandeur par comparaison avec une grandeur de référence de même espèce. Grandeur ainsi évaluée.

Grandeur mesurable : C'est une caractéristique d'un phénomène, d'un corps ou d'une substance, qui est susceptible d'être distingué qualitativement par un nom (en métrologie dimensionnelle : Distance, Angle...) et déterminé qualitativement par une valeur (nombre exprimé dans l'unité choisie).

Résultat de mesurage : C'est la valeur attribuée à la grandeur (à la mesurande) obtenue par mesurage. Une expression complète doit contenir la valeur et une information sur l'incertitude.

La mesure (x) : C'est l'évaluation d'une grandeur par comparaison avec une autre grandeur de même nature prise pour unité.

L'incertitude (Δx) : Le résultat de la mesure x d'une grandeur X n'est pas complètement défini par un seul nombre. Il faut au moins la caractériser par un couple $(x, \Delta x)$ et une unité de mesure. Δx est l'incertitude sur x . Les incertitudes proviennent des différentes erreurs liées à la mesure. Ainsi, on a :

$$x - \Delta x < X < x + \Delta x.$$

Etalonnage : 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.

Erreur absolue (e) : Résultat d'un mesurage moins valeur vraie du mesurande. Une erreur absolue s'exprime dans l'unité de la mesure.

$$e = x - X$$

Erreur relative (e_r) : Rapport de l'erreur de mesure à une valeur vraie de mesurande. Une erreur relative s'exprime généralement en pourcentage de la grandeur mesurée.

$$e_r = e/X \quad (\%)$$

3- Rappels sur certains instruments :

A- Règle :

Une règle est un outil physique solide qui permet de prendre des mesures. Par conséquent, la règle graduée est l'outil qui contient une échelle de valeurs pour trouver la longueur d'un objet (fig1), c.-à-d. que les longueurs nominales sont définies par la distance entre les axes de deux traits successifs. Elles sont en acier ou en verre pour les applications spéciales (surtout dans les appareils). Elles sont graduées généralement en mm pour les applications courantes.



Fig1 - Règle en acier.

B- Pied à coulisse :

C'est un instrument constitué d'une règle portant à l'une de ses extrémités un bec (bec fixe) et sur sa longueur peut coulisser un autre bec (bec mobile) solidaire à un vernier (fig2). Divers types de pied à coulisse existent en pratique, on les distingue selon le type de lecture (à traits ou digitale) et des becs (extérieur, intérieur, de profondeur au de hauteur).

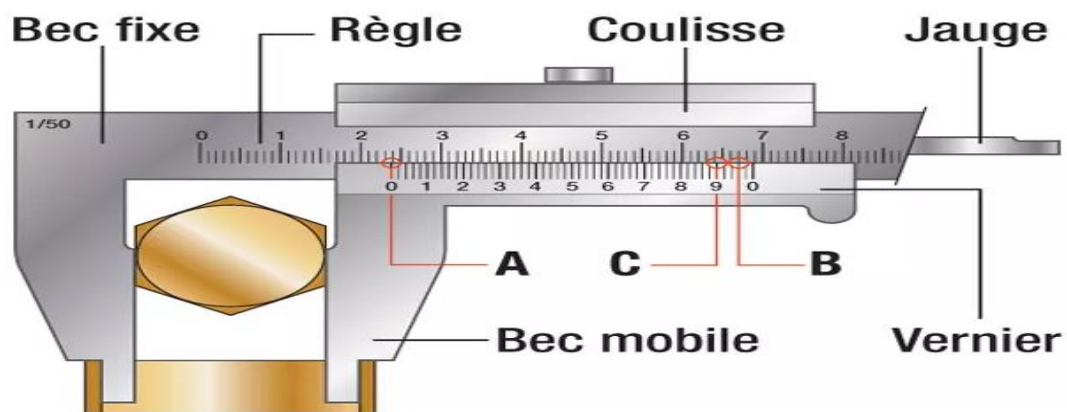


Fig.2- pied à coulisse

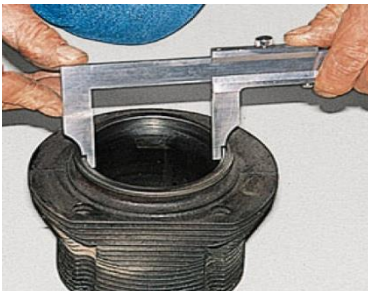
- **Exemples d'application** : La figure 3 présente les applications d'un pied à coulisse.



Prendre une mesure extérieure



Prendre une mesure intérieure



Mesure d'un cylindre

Fig. 3- Exemples d'application

- Le Vernier

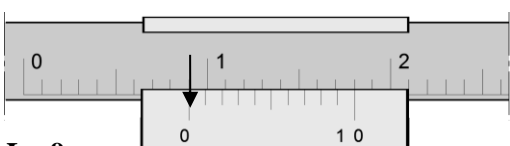
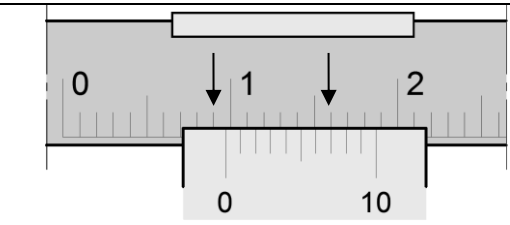
Du nom de l'inventeur, c'est une petite règle permettant l'interpolation entre deux graduations. Il existe le vernier au 1/10 (ou l'interpolation peut se faire en 0,1 mm). Le vernier au 1/20 (ou l'interpolation peut se faire en 0,05 mm). Le vernier au 1/50 (ou l'interpolation peut se faire en 0,02 mm).

- Principe de lecture

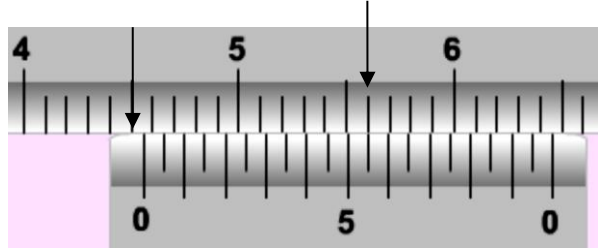
- Vérifier l'absence de déformations dues à des chocs.
- Le nettoyer si nécessaire, notamment l'intérieur des becs.
- Les deux becs étant en contact, vérifier que les 0 sont alignés et que le 10 du vernier est aligné avec le 49 de la règle (vernier au 1/50).
- Amener les becs du pied à coulisse en contact avec la pièce à mesurer.
- Serrer modérément en vérifiant que les becs sont bien en appui.
- Immobiliser le bec mobile à l'aide de la vis de blocage (serrage modéré).
- Lire le nombre entier de mm, à gauche du zéro du vernier.
- Localiser la graduation du vernier (une seule possible) qui coïncide avec une graduation quelconque de la règle.
- Ajouter les millimètres (du vernier) les 1 /10è, 1/20è ou 1/50è, selon les cas pour obtenir la lecture exacte.

- Exemple:

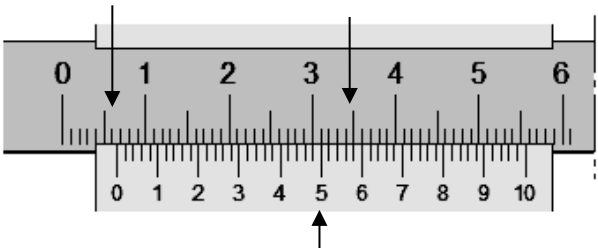
- Vernier au 1/10

<p>Le zéro du vernier est en face d'une graduation de la règle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lire sur la règle le nombre de mm correspondant à cette graduation 	 <p>$L = 9\text{mm}$</p>
<p>Le zéro du vernier n'est pas en face d'une graduation de la règle:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. 	 <p>$L = 9 + 0.6 = 9.6\text{mm}$</p>

- Vernier au 1/20

<p>a) Lire sur la règle le nombre entier de mm avant le zéro du vernier.</p> <p>b) Repérer la graduation du vernier qui est le mieux alignée à une graduation quelconque de la règle.</p> <p>c) Compter le nombre de divisions du vernier qui est le mieux alignée et le multiplier par 0.05.</p>	 <p>$L = 45\text{mm} + 0.55\text{mm} = 45.55\text{mm}$</p>
---	---

- Vernier au 1/50

<p>a) Lire sur la règle le nombre entier de mm avant le zéro du vernier.</p> <p>b) Repérer la graduation du vernier qui est le mieux alignée à une graduation quelconque de la règle.</p> <p>c) Lire sur le vernier, le chiffre situé avant les graduations alignées. Ce chiffre indique le nombre de 1/10 de millimètres.</p> <p>d) Compter le nombre de divisions après le chiffre et le multiplier par 0.02. L'on obtient les 1/100 de mm correspondant à la cote mesurée</p>	 <p>$L = 6\text{mm} + 0.5\text{mm} + 0.08\text{mm} = 6.58\text{mm}$</p>
--	--

C- Le micromètre(Palmer)

Il est constitué d'un corps en U possédant une touche fixe et une touche mobile actionnée par un tambour (fig4). Son déplacement est assuré par une vis micrométrique de pas 0,5 mm ou 1mm. L'étendue de mesure est normalisée de 0 à 25 mm, et ainsi de suite de 25 en 25 mm jusqu'à 300 mm.

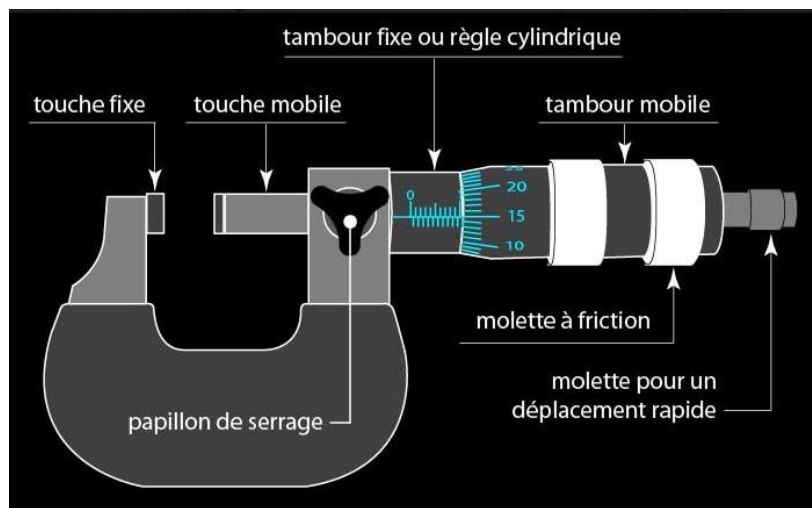


Fig.4- Le palmer.

C'est ainsi qu'on trouve des instruments de mesure d'intérieur, d'extérieur, de profondeur, de hauteur et d'autres formes plus particulières (gorges, rainures, Ets...).

- Principe de lecture:

1. Lire sur la douille graduée : le nombre de mm entiers et de 1/2 mm situés à gauche du zéro du vernier (tambour) ;
2. Repérer la graduation du vernier qui est alignée à la douille graduée en mm ;
3. Lire la valeur sur le vernier ;
4. Ajouter la valeur lue sur la douille en mm, la valeur lue sur le vernier ;

- Exemples :

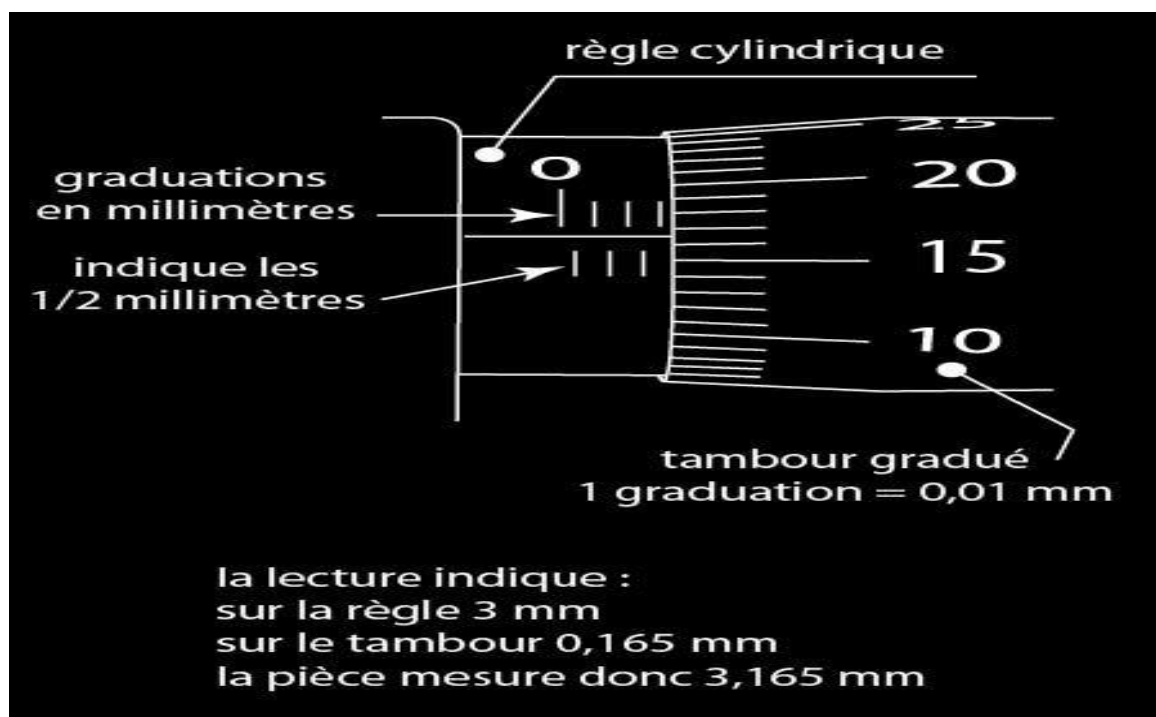


Fig.5- Principe de lecture sur un micromètre

4- Manipulations :

On vous donne les pièces suivantes :

- Pièce 1;
- Pièce 2;
- Pièce 3;

On vous présente également les différents types d'instruments à utiliser (conception, lecture et variantes).

1- Mesurez l'épaisseur de la pièce 1, 3 fois à l'aide d'une règle, ensuite 3 fois à l'aide des pieds à coulisse (1/20, 1/50 et le pied à coulisse à affichage digital) et 3 fois à l'aide du micromètre après avoir choisi la forme convenable des instruments.

Présentez les résultats dans un tableau commun.

2- Refaites la même opération sur les diamètres des pièces 2 et 3 .

5 – Interprétation :

- Faites un rapport sur la manière de préparer un instrument pour la mesure ;
- Vous avez mesuré l'épaisseur de la pièce 1 à l'aide de trois instruments différents ; déterminez les valeurs moyennes dans chaque cas et discutez les ressemblances et les différences entre eux ;
- Refaite la même opération pour les pièce2 et 3 ;
- Quels sont alors les critères qui vous permettant de choisir l'instrument convenable à un mesurage donné ?