

TP : Métrologie (Partie1 : Mesures au pied à coulisse)

I) Notions

On définit la métrologie comme étant l'ensemble des moyens et des techniques utilisés pour le contrôle des pièces mécaniques et/ou autres. Ils sont divisés en trois groupes : les instruments de mesure, les jauges et les moyens auxiliaires.

Les instruments de mesure sont divisés en instruments par **comparaison** et instruments de mesure **directe** (par affichage).

Les instruments par affichage disposent de repères mobiles, de cadrans gradués ou de compteurs (aiguilles, vernier). La valeur de la mesure peut immédiatement être lue. Les jauges représentent soit la cote, soit la cote et la forme demandées d'une pièce. Les moyens auxiliaires sont p. ex. les supports d'instruments et les prismes.

II) But du TP

Dans ce TP les étudiants sont amenés à :

- Se familiariser avec les différents appareils de mesure existants.
- Étudier le principe de fonctionnement de chaque instrument.
- Perfectionner leurs habilités à l'utilisation de ces appareils.
- Faire la comparaison des résultats obtenues.
- Donner les conclusions sur les caractéristiques des instruments.

III) Manipulations

Dans ce TP les étudiants vont travailler avec des instruments de mesures tels que : la règle ; le pied à coulisse et le micromètre.

On les invite à faire des mesures de longueurs, de largeurs, de diamètres et des épaisseurs ; de différentes pièces avec ces différents instruments. Puis de porter les résultats obtenus dans les tableaux correspondants.

Pour ce TP on essayera d'utiliser les instruments suivants :

- Les pieds à coulisse au 1/10 ; 1/20 ; 1/50.
- Les pieds à coulisse à cadran.
- Les pieds à coulisse de profondeur.

IV) Les pieds à coulisse

4.1. Définition

C'est un instrument composé d'une règle graduée en millimètre, de longueur 200mm jusqu'à 1m et plus, et portant un bec fixe. Un coulisseau, ayant une graduation spéciale « vernier », glisse sur cette règle et portant lui aussi un bec mobile. Les pieds à coulisse se prêtent particulièrement bien aux mesures rapides, ce d'autant plus qu'ils permettent de mesurer l'extérieur, l'intérieur et la profondeur d'une pièce.

En raison des possibilités multiples de mesure, de leur exécution simple et de leur maniement facile, ce sont des instruments d'une large utilisation.

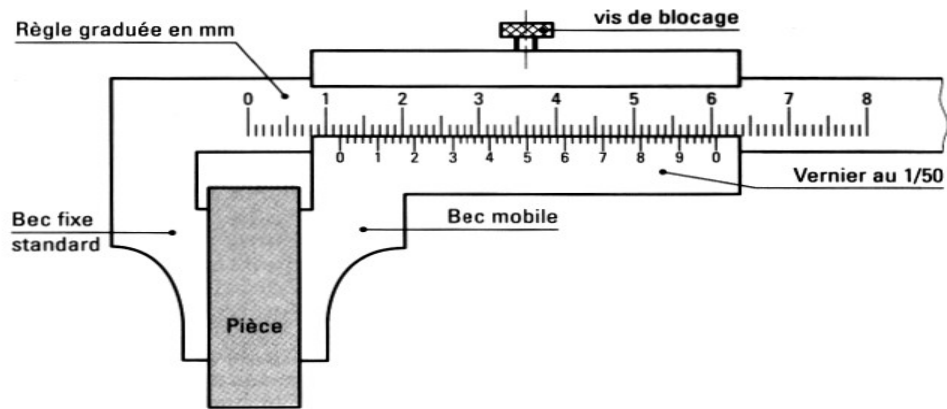


Fig.1 : Pied à coulisse universel (à becs)

4.2. Principe de fonctionnement

Considérons le cas d'un Pied à Coulisse au 1/50. Le coulisseau, portant le vernier au 1/50 et un bec mobile, se déplacent sur une règle en fonction de la grandeur de la pièce à mesurer. Par la vis de blocage on stabilise la position de mesure. La lecture peut se faire de la façon suivante :

- a) Lire un nombre entier de mm sur la règle juste à gauche du zéro du vernier :
donc ici on peut lire la valeur 11mm



- b) Lire la fraction de mm (x) sur le vernier.

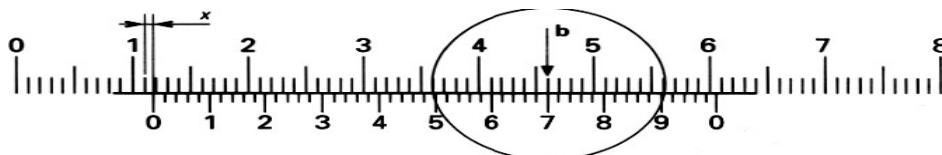


Fig.2 : Mesure au Pied à coulisse

Repérer la coïncidence des graduations entre la règle et le vernier en appliquant la méthode des écarts symétriques : $e = e'$. Puis multiplier le nombre de graduations lues sur le vernier du 0 à la coïncidence par 1/50 ou 0,02 : $35 \times 0,02 = 0,70$. D'où l'expression du résultat brut de mesure $M = 11,70$

V) L'ordre de travail et Rapport

Un rapport détaillé du déroulement des travaux pratiques, effectués au laboratoire, doit être remis. Ce rapport doit être enrichi par les points suivants :

1. Étude du principe de fonctionnement des instruments de mesure.
2. Mesures effectuées sur des pièces avec ces instruments disponibles.
3. Reporter les résultats de mesure dans des tableaux.
4. Comparer les résultats de mesures ; et faites les remarques et les conclusions nécessaires et possibles.

TP : Métrologie (Partie2 : Mesures au micromètre)

I/ Notions

On définit la métrologie comme étant l'ensemble des moyens et des techniques utilisés pour le contrôle des pièces mécaniques et/ou autres. Ils sont divisés en trois groupes : les instruments de mesure, les jauges et les moyens auxiliaires.

Les instruments de mesure sont divisés en instruments par **comparaison** et instruments de mesure **directe** (par affichage).

Les instruments par affichage disposent de repères mobiles, de cadrans gradués ou de compteurs (aiguilles, vernier). La valeur de la mesure peut immédiatement être lue. Les jauges représentent soit la cote, soit la cote et la forme demandées d'une pièce. Les moyens auxiliaires sont p. ex. les supports d'instruments et les prismes.

II/ But du TP

Dans ce TP les étudiants sont amenés à :

- Se familiariser avec les différents appareils de mesure existants.
- Étudier le principe de fonctionnement de chaque instrument.
- Perfectionner leurs habilités à l'utilisation de ces appareils.
- Faire la comparaison des résultats obtenues.
- Donner les conclusions sur les caractéristiques des instruments.

III/ Manipulations

Dans ce TP les étudiants vont travailler avec des instruments de mesures tels que : la règle ; le pied à coulisse et le micromètre.

On les invite à faire des mesures de longueurs, de largeurs, de diamètres et des épaisseurs ; de différentes pièces avec ces différents instruments. Puis de porter les résultats obtenus dans les tableaux correspondants.

Pour ce TP on essayera d'utiliser les instruments suivants :

- Micromètres d'extérieur,
- Micromètres d'intérieur,
- Micromètres de profondeur

IV Le Micromètre

4.1. Description :

Le principe se base sur le système vis-écrou ; si dans un écrou fixe, une vis tourne d'un tour, elle avance simultanément d'une distance égale à son pas.

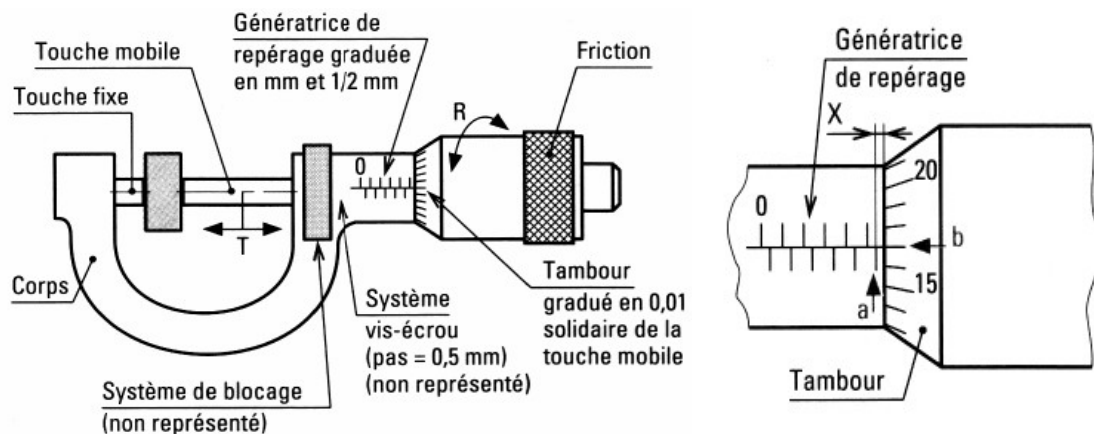


Fig.1 : Micromètre (Palmer)

4.2. Principe de lecture sur micromètre d'extérieur

a) Lire le nombre entier de millimètres et de 1/2 mm sur la génératrice de repérage (dernière graduation découverte par le tambour) : Donc : $5 + 0.5 = 5,5$.

Ne pas oublier le demi-millimètre (erreur parasite).

b) Lire la fraction de millimètre (X) sur le tambour gradué en 0,01 : $17 \times 0,01 = 0,17$

Expression du résultat brut de mesurage : $M = 5,67 \pm 0,01$.

V) L'ordre de travail et Rapport

Un rapport détaillé du déroulement des travaux pratiques, effectués au laboratoire, doit être remis. Ce rapport doit être enrichi par les points suivants :

1. Étude du principe de fonctionnement des instruments de mesure.
2. Mesures effectuées sur des pièces avec ces instruments disponibles.
3. Reporter les résultats de mesure dans des tableaux.
4. Comparer les résultats de mesures ; et faites les remarques et les conclusions nécessaires et possibles.

Exemple de Tableau des résultats de mesure

Dimension à Mesurer	Pieds à coulisse					Micromètre
	1/10	1/20	1/50	à cadran	de profondeur	
Pièce n°1 : L1= L2= D1= D2= Pièce n°2 :						

TP : Métrologie (Partie3 : Mesures au Comparateur)

I/ But du TP

Dans Cette manipulation vient le tour des mesures avec le comparateur directes et indirectes ou par comparaison des grandeurs (longueurs et épaisseurs...etc). Dans ce TP les étudiants sont amenés à :

- Se familiariser avec l'appareil de mesure correspondant.
- Étudier le principe de fonctionnement de l'instrument.
- Perfectionner leurs habilités à l'utilisation de cet appareil.
- Faire la comparaison et donner les conclusions sur des résultats obtenues.

II/ Mode opératoire

De la même façon habituelle, on propose aux étudiants de travailler avec des instruments de mesures tels que : les règles, le comparateur à cadran et les jauges. On les invite à faire des mesures dimensionnelles (des longueurs et des épaisseurs) ; de quelques pièces avec ces différents instruments. Puis de porter les résultats obtenus dans les tableaux correspondants.

Pour ce TP on utilise es instruments de mesure suivants :

II.1. Les règles

Instruments de mesure d'une large utilisation, souples ou rigides, se présentent sous forme de rubans ou de tiges plates gradués d'une échelle bien définie.

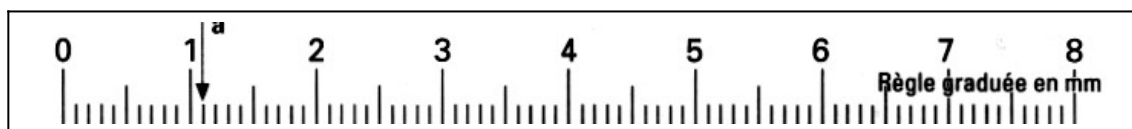


Figure 1 : Règle graduée

II.2. Comparateur

Le comparateur à cadran est constitué d'une tige coulissante qui entraîne une aiguille tournant sur un cadran gradué en 100 divisions. Une petite aiguille indique le nombre de tours (1tour correspond à 1mm) parcouru par la grande. La précision est de 10µm..

C'est un instrument très utilisé en mécanique pour vérifier les cotes de pièces ou les centrages.

Certains comparateurs ont un cadran pivotant ce qui permet d'ajuster le 0 en face de l'aiguille lors du premier relevé de valeurs

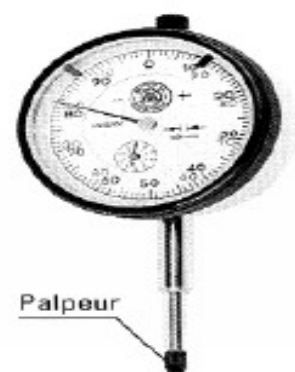


Fig2 : Comparateur
à cadran

[illegible]

b) mesure avec le comparateur et les cales étalon

On utilise le comparateur ici, comme instrument de mesure par comparaison.

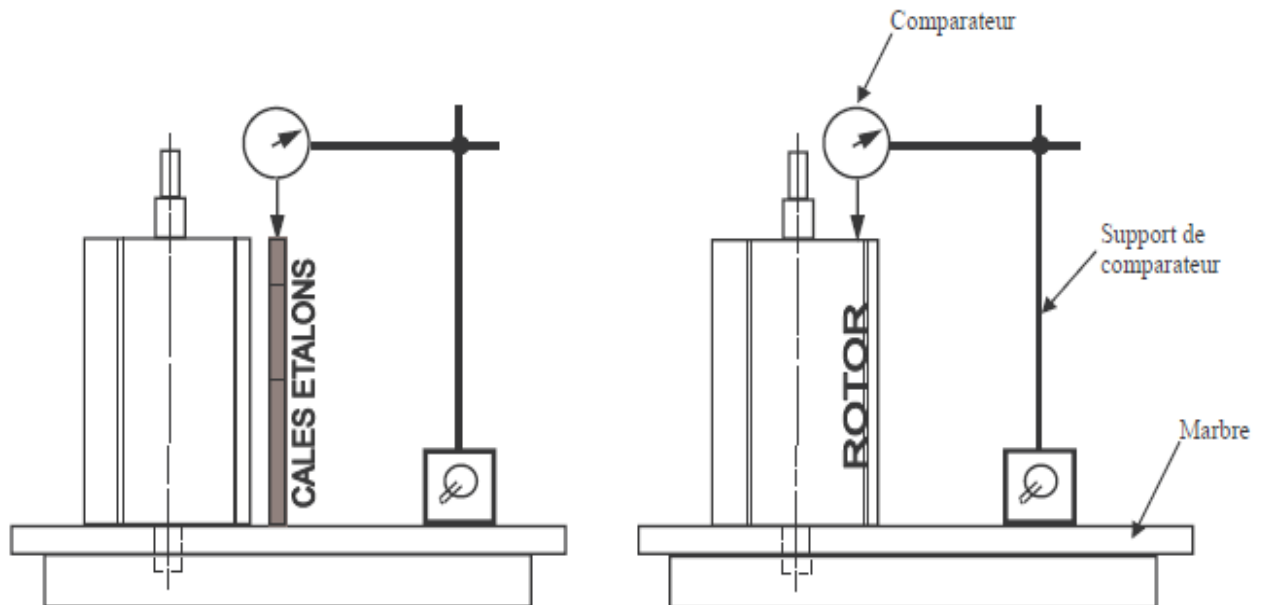
- **Principales utilisations :**

- Mesurer l'écart e entre un étalon et une pièce à mesurer.
- Réaliser les différents réglages géométriques sur la machine.

- **Conditions normales d'utilisation :**

- Vérifier, avant usage, la fidélité de réponse (retour à la même graduation).
- Vérifier le visage du palpeur.
- Réduire les porte-à-faux lors du montage du comparateur sur le support.

- **Application : (mesure du rotor)**



L'ETALONNAGE du comparateur

- Réaliser un empilage de cales étalons égal à la cote nominale du rotor
- Amener le comparateur équipé de son socle magnétique sur les cales étalons. Il doit être au milieu de sa course totale (10 mm)
- Magnétiser le socle
- Amener le zéro du cadran en face de l'aiguille

LA MESURE du rotor

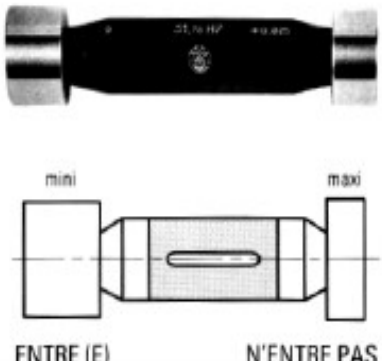
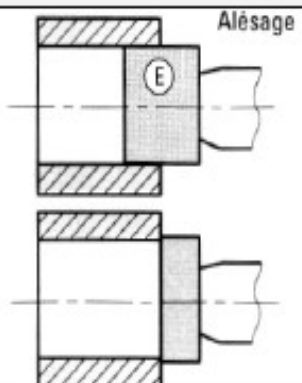
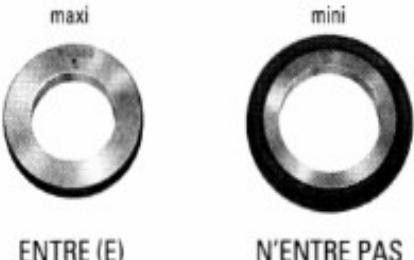
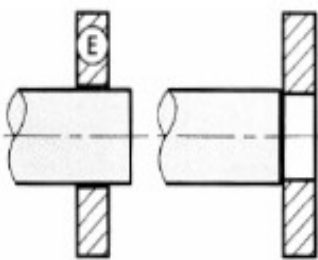
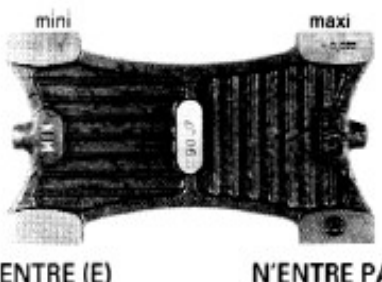
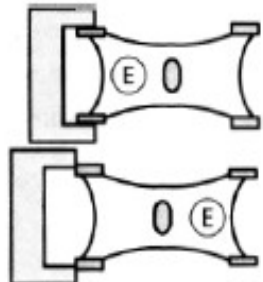
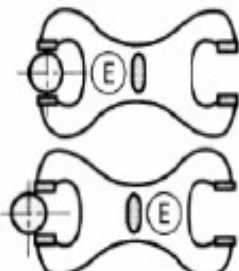
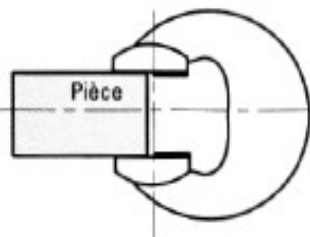
- Défaire le montage de cales étalons et les ranger dans leur boîte
- Démagnétiser le socle du comparateur
- Amener le comparateur sans le dérégler avec son socle sur le rotor
- Remagnétiser le socle de comparateur
- Relever l'écart par rapport à l'étalonnage

V/ Rapport

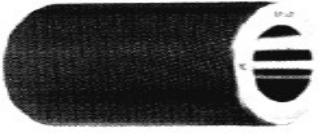
Un rapport détaillé du déroulement des travaux pratiques, effectués au labo, doit être remis, visant tous les points du TP et plus précisément :

1. Le bon fonctionnement des instruments de mesure ;
2. Les caractéristiques de ces instruments de mesure ;
3. Le champ d'utilisation et l'intérêt industriel de ces instruments de mesure.

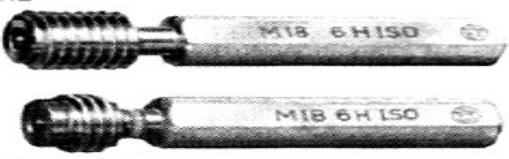
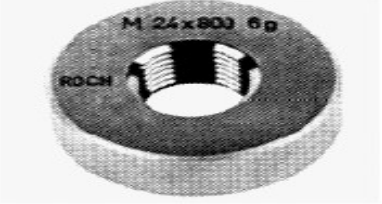
Calibres

Identification	Visualisation	Utilisation
Tampon lisse double	 mini maxi ENTRE (E) N'ENTRE PAS	 Alésage
Bagues lisses	 maxi mini ENTRE (E) N'ENTRE PAS	
Jauge plat double	 mini maxi ENTRE (E) N'ENTRE PAS	
Calibre à mâchoires à l'opposé	 maxi mini ENTRE (E) N'ENTRE PAS	
Calibre à mâchoires à l'enfilade		 Pièce ENTRE N'ENTRE PLUS

Calibres lisses

Identification	Visualisation	Utilisation
Tampon lisse conique		Alésages coniques cônes morse n° :1 à 6
		Alésages coniques cônes 7/24 (SA 30 à 60)
Bague lisse conique		Arbres coniques cônes morse n° :1 à 6
		Arbres coniques cônes 7/24 (SA 30 à 60)

Calibres filetés

Identification	Visualisation	Utilisation
Tampon fileté double	 ENTRE N'ENTRE PAS	Ecrou
Tampons filetés simples	ENTRE  N'ENTRE PAS	Écrou
Bague filetée		Vis M2 à M68

TP : Métrologie **(Partie 4 : Etalonnage des instruments de Mesures)**

I/ Notion d'Etalonnage

Les valeurs obtenues dans un mesurage sont le résultat de mesures effectuées dans un processus de mesure comportant un instrument de mesure ; cet appareil, susceptible de variabilité dans le temps doit être étalonné avec un étalon et vérifié.

L'étalonnage est un procédé qui garantit que les grandeurs mesurées correspondent aux valeurs officiellement définies. Ce procédé ne peut avoir lieu que dans des centres d'étalonnage officiellement accrédités. Les instruments de mesure étalonnables couvrent avant tout les grandeurs physiques suivantes : longueur, masse, temps et courant.

II/ But du TP

Dans ce TP les étudiants sont amenés à :

- Apprendre et perfectionner leurs habilités à faire une vérification des différents appareils de mesure existants.
- Étudier le principe d'étalonnage de chaque instrument.
- Faire la comparaison des résultats de mesures obtenues.
- Donner les conclusions nécessaires.

III/ Manipulations

Dans ce TP les étudiants vont travailler avec les instruments usuels de mesures. On les invite à faire des mesures de longueurs, de largeurs, de diamètres et des épaisseurs ; de différentes pièces avec ces différents instruments. Puis de porter les résultats obtenus dans les tableaux correspondants.

Pour ce TP on essayera d'utiliser les instruments suivants :

- Le pied à coulisse d'extérieur.
- Micromètres d'extérieur, d'intérieur.
- Compimateur a cadran.
- Cales étalons ou piges étalons.

NB : On réalisera les mêmes mesures avec les mêmes instruments et les mêmes pièces utilisées dans les manipulations précédentes.

VI/ Rapport

Un rapport détaillé du déroulement des travaux pratiques, effectués au labo, doit être remis, visant tous les points du TP et plus précisément :

1. Le bon fonctionnement des instruments de mesure.
2. Les caractéristiques de ces instruments de mesure.
3. Le champ d'utilisation et l'intérêt industriel de ces instruments de mesure.
4. Les différentes observations et constatations.
5. L'intérêt des étalonnages effectués et son impact sur les mesures.