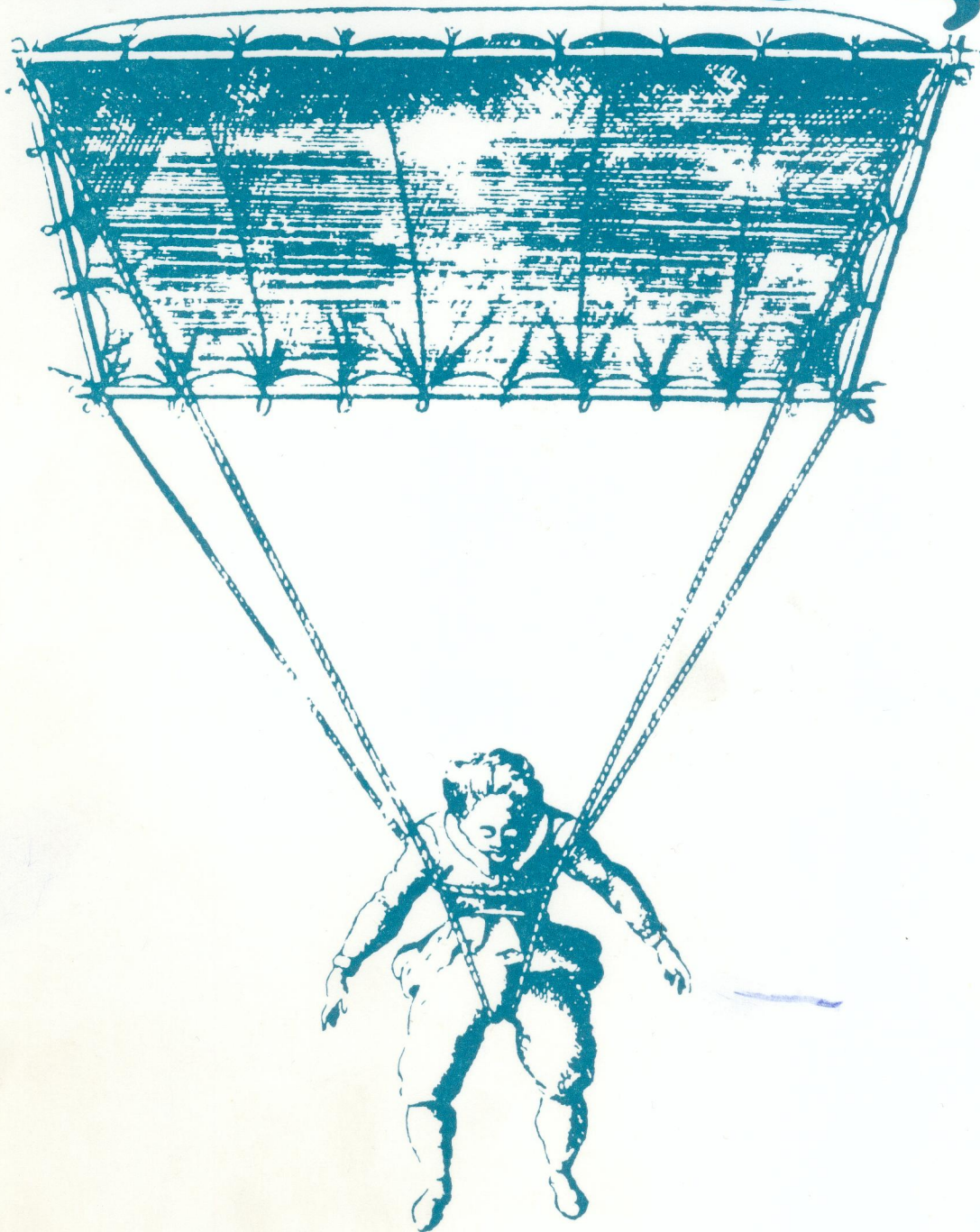


Δαίδαλος



cahier du
CLAM
CLUB LAKANAL d'AVIATION et MODÉLISME

n°3-4

S O M M A I R E

TRANSLATION RECTILIGNE - AMPLITUDE

DEGRES DE LIBERTE

CALIBRE A COULISSE

DESCRIPTION

PRINCIPE DU CALIBRE A COULISSE AU 1/10

REGLE DE LECTURE DIRECTE

INCERTITUDE - LIMITES DE CERTITUDE

INTERROGATION N°1

CALIBRE A COULISSE AU 1/20 , AU 1/50

REGLE DE LECTURE DIRECTE

INCERTITUDE - LIMITES DE CERTITUDE

CALIBRE A COULISSE A LECTURE DIGITALE

INTERROGATION N°2

HELICE - SYSTEME VIS-ECROU

MICROMETRE

DESCRIPTION

MICROMETRE AU PAS DE 1 MM

MICROMETRE AU PAS DE 1/2 MM

INCERTITUDE - LIMITES DE CERTITUDE

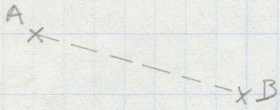
EXEMPLES DE LECTURES

INTERROGATION N°3

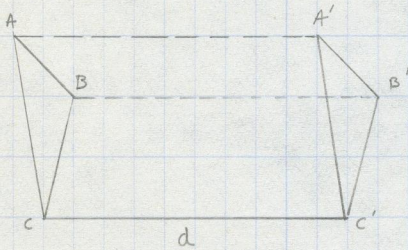
17/20

Cours non retranscrit, mais prise de notes correctement faite

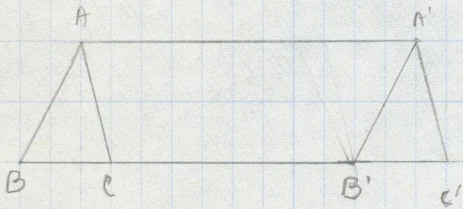
Translation rectiligne:



Pour 1 point: déplacement selon une ligne droite



Pour plusieurs points: déplacement selon des // L'amplitude des déplacements (d) entre points homologues est la même.

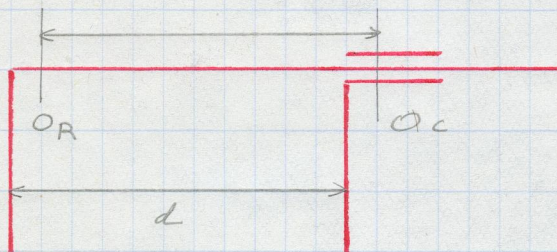


La translation rectiligne implique 1 seul degré de liberté.

Calibre à coulisse

- Description:
- 1 règle métallique section $\square$ (méplat) avec à une extrémité, 1 bec $\perp$, solidaire (fixe)
 - un curseur coulisse, pratiquement sans jeu, doté d'un bec $\perp$ à la règle (mobile)
 - Immobilisation possible du curseur par 1 écrou ou 1 vis moulée (dernière sur curseur)
 - Parfois, couteaux à l'opposé des becs (fixe et mobile)

Principe du calibre à coulisse (1/50)



La distance entre O_C et O_R est égale à la distance entre les 2 becs.

$$\text{écart entre becs} = [O_C, O_R]$$

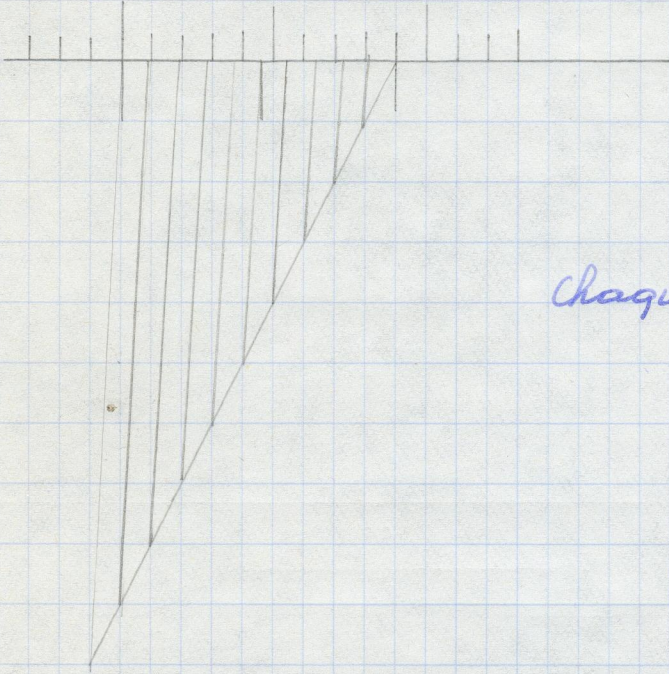
Mesurer, en mm, l'écart entre les becs, c'est repérer sur la règle la position de O_C

La position de O_C sur la règle, permet de donner une mesure avec une incertitude de $\frac{1}{2}$ mm.

Principe du Vernier (1/10)

(Pierre Vernier, géométrie: 1580-1687)

Dessin à l'échelle 4:1



Chaque division = 0,9 mm

Règle de lecture directe

Si la première division du curseur, coïncide on ajoute à la cote, en mm, +0,4. On lit sur la règle, immédiatement à gauche de O_c , la cote en mm. On y ajoute un nombre de $\frac{10}{mm}$ qui correspond au rang de la division du curseur qui coïncide avec une division de la règle.

Calcul de la cote

$$L = [O_R, P_c] - [P_c, O_c]$$

$$= N_R - L_c$$

$$= N_R - 0,9 N_c$$

NOM : BENDIT
Prénom : Mathieu
Classe : 3^{ème} 4
Date : 02-10-85

Appréciation du professeur :

Rien, au presque ! Le cours étant correctement rédigé, on ne peut qu'en conclure qu'il n'a pas été étudié. Il doit être comme pour comprendre la suite des cours.

Total des points : 03/20

Signature des Parents :

B. Bendit

QUESTION A

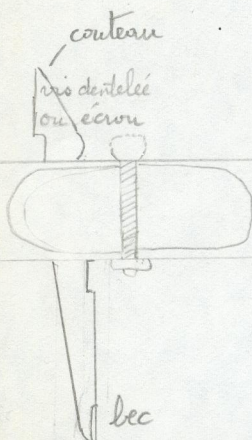
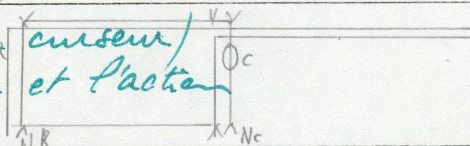
- Expliquez par quels moyens de réalisation mécanique le curseur du calibre à coulisse que vous avez manipulé se déplace en translation rectiligne sur la règle (schéma et commentaire).

Sch. /5

Expl. 3 /5

Pour calculer des mesures très précises avec le calibre à coulisse (ou pieds à coulisse), il est nécessaire que le curseur se déplace perpendiculairement à la règle, donc sur une translation rectiligne. Pour ceci, on a inventé des moyens mécaniques : un ressort en acier fin qui bloque la vis moulée ou l'écran fait une pression sur la règle ; le curseur peut se déplacer ainsi en translation rectiligne. Le curseur aura qu'un degré de liberté. N.B. Grâce à cette vis, on peut bloquer le curseur à une mesure choisie.

Le schéma / coupe du curseur / devait montrer la position et l'action des ressorts



QUESTION B

- Dessinez, à l'échelle 5:1, les graduations de la règle d'un calibre à coulisse comprises entre les longueurs 77 mm et 93 mm. Dessiner en-dessous, à même échelle, les divisions du curseur d'un calibre à coulisse dont le vernier est au 1/10 (Utiliser à cet effet, pour le tracé de tous les traits parallèles, le principe du déplacement en translation rectiligne d'une équerre sur le chant d'une règle).

93
- 77
16 mm

le principe du vernier

Vernier
Géométrie

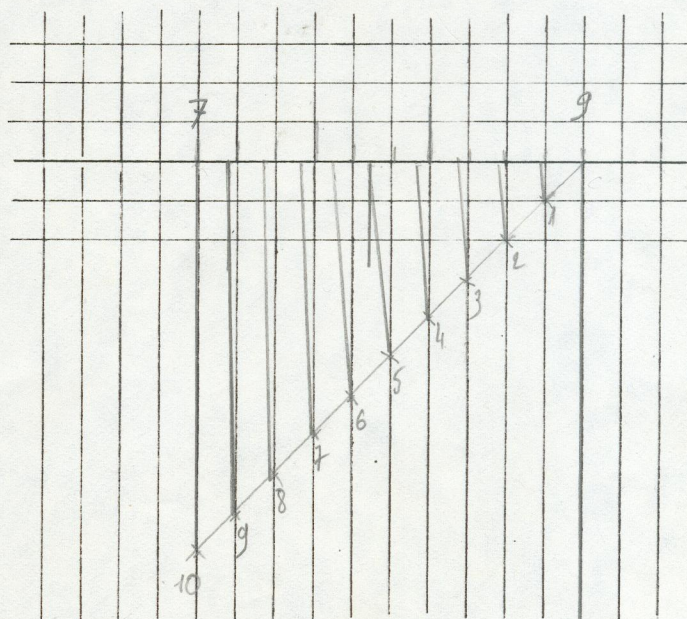
Rep. /2

Règle /2

Curs. /2

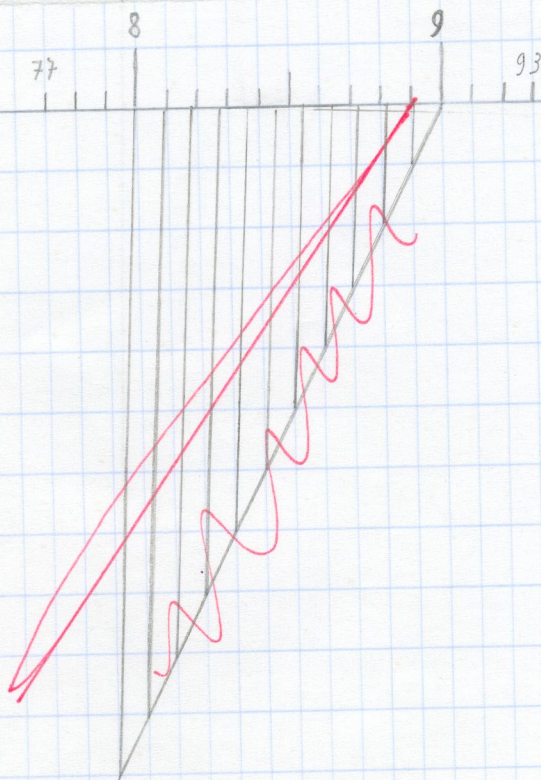
Tracé /2

Divis. /2



Correction

- A) Sur la règle (un parallépipède parfait) coulisse sans jeu sur le type Mécanindus le coulisement est assuré par 2 ressorts qui pressent le curseur sur une face et sur chant de la règle. On est donc dans une translation rectiligne. Les bcs, étant perpendiculaires à la règle, sont toujours parallèles entre eux. Les bcs étant en contact, O_c coïncide avec O_R . Mesurer l'écart entre les bcs revient à mesurer $[O_c, O_R]$



erreur : 10 divisions sur 9 mm

Incertitude de lecture

Calcul au $\frac{1}{10}$: incertitude $\pm 1/10$

Ex : lecture : 47,7

$$47,7 \pm 0,1 \text{ donc } 47,6 \leq L \leq 47,8$$

Calibre à coulisse au $1/20$

Par règle, divisions en mm

Par curseur : sur 19 mm, on trouve 20 divisions

$$1 \text{ division} = \frac{19}{20} \text{ mm} = 0,95 \text{ mm}$$

Difference de longueur entre, division règle et division curseur :

$$1 - 0,95 = 0,05$$

Donc, calcul : $e = N_R - 0,95 N_C$

Incertitude $\pm 1/20$ soit $\pm 0,05$

Ex : lecture 47,5

$$47,5 \pm 0,05 \text{ donc } 47,4 \leq L \leq 47,6$$

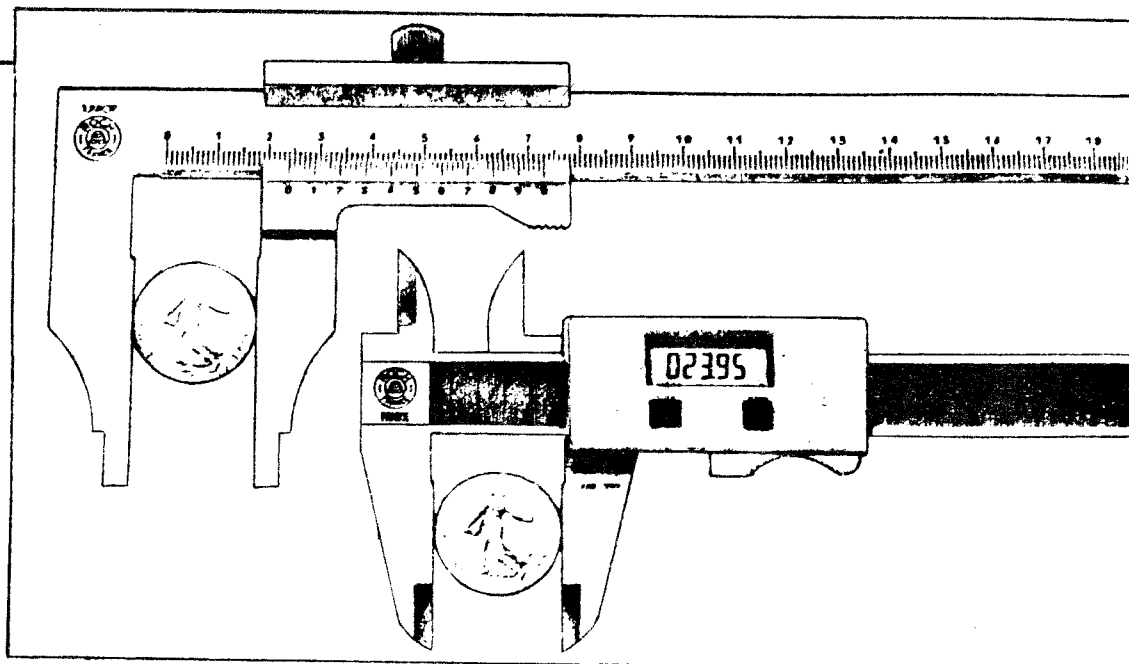
Calibre à coulisse au $1/50$

sur 49 mm, 50 divisions

$$e = N_R - 0,98 N_C$$

Incertitude $\pm 1/50$ soit $\pm 0,02$

CALIBRE A COULISSE A LECTURE DIGITALE



Avec un bon entraînement, on peut lire 24,02 mm sur le vernier d'un pied à coulisse classique. Sur le pied à coulisse à lecture digitale, plus besoin d'être mètreur ni ajusteur pour voir directement le diamètre : 23,95. La mesure électronique des distances permet de déterminer immédiatement et sans erreur de lecture...

► Sans mesure précise de la longueur, il n'est pas d'ajustage possible, ni d'assemblage un peu complexe. Ce qui revient à dire que la mécanique fine ne peut exister sans cette évaluation des dimensions exactes de tous les constituants appelés à se mouvoir les uns par rapport aux autres. D'où il découle encore que toute la civilisation industrielle repose sur la mesure des angles et des distances, qui à son tour permet de connaître les surfaces et les volumes.

Avant l'invention des jauges, des comparateurs, des cercles gradués, des pieds à coulisse et des palmer, il n'existait que des mécanismes sommaires dont les pièces n'étaient jamais interchangeables. Les horloges du vieux temps, les astrolabes, les platines de fusil à pierre étaient œuvres d'artisans très habiles capables de fabriquer des gabarits et des règles graduées destinés uniquement à leur propre usage. Il n'y avait pas de réelle mesure de longueur, mais seulement comparaison des dimensions les unes par rapport aux autres et ajustage au coup d'œil.

Pour accéder à la mécanique industrielle telle qu'on la connaît aujourd'hui, il fallut attendre l'uniformisation des unités de mesure, donc l'arrivée du système métrique, puis l'invention du pied à coulisse, des calibres, des jauges, des étalons, des comparateurs ou des cercles divisés.

La mise en œuvre de procédés faisant appel à l'optique ou aux ondes radio-a permis d'améliorer beaucoup la précision des mesures sur les grandes distances. Mais ce que l'on sait moins, c'est que même dans la mécanique industrielle, où il s'agit d'évaluer des écarts en centimètres ou en décimètres, la mesure des longueurs se fait aussi maintenant par des procédés électroniques. En particulier, l'outil numéro un de l'ajusteur, le pied à coulisse, n'est plus un instrument sur lequel on doit évaluer la coïncidence de graduations gravées sur l'acier, mais un appareil de même allure sur lequel on lit directement en chiffres la distance mesurée.

Le changement est du même ordre que celui qui a fait passer de la montre à cadran à la montre à quartz et lecture digitale.

La lecture d'une valeur numérique directement sur un cadran est incomparablement plus commode, et nettement moins sujette à erreur, que l'estimation à l'œil d'une coïncidence entre les traits de deux échelles graduées. Mais il faut rester prudent par rapport aux chiffres affichés, car il peut toujours y avoir un faible écart entre la cote réelle et la cote affichée.

Pour commencer, l'appareil donne une valeur au centième de millimètre qui n'est valable que si la pièce mesurée ne présente pas d'irrégularités de surface supérieures au centième.

Il est par exemple courant qu'un axe cylindrique n'ait pas partout le même diamètre au centième de millimètre près. Par ailleurs, l'appareil lui-même présente une tolérance qui peut atteindre ± 1 centième ; enfin, la manière de prendre la cote, la pression exercée par la main sur le coulisseau, la moindre obliquité de la pièce entre les becs entraînent aussi des variations de l'ordre du centième. Aussi peut-on considérer le constructeur comme parfaitement réaliste quand il donne une marge $\pm 0,03$ mm entre la valeur affichée et la cote réelle.

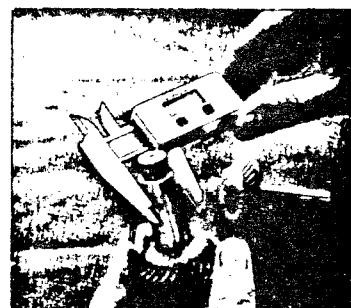
Ainsi, quand l'appareil indique 84,28 est-on sûr que la dimension réelle se situe entre 84,25 et 84,31, et qu'elle a toute chance d'être inférieure à 84,30 et supérieure à 84,26. Comme avec les calculatrices, il faut se méfier des chiffres trop absolus : 84,28 cela signifie 84,28000... mm. Or, un instrument plus précis trouverait peut-être 84,287 qui, arrondi, donne 84,29.

Cela pour dire qu'il faut être prudent avec les valeurs numériques et, en ce sens, le pied à lecture digitale apporte un grand progrès : il mène à porter plus d'attention aux cotes réelles, et à se rappeler que la mécanique est l'art des tolérances. Avec les pieds à coulisse ordinaires à vernier, l'erreur pouvait être plus facilement escamotée et mise sur le compte d'une interprétation subjective.

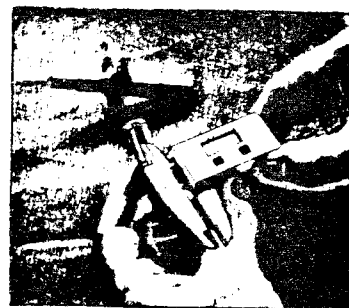
Avec la lecture digitale, on sera plus prudent, et plus attentif. Il faut rappeler en plus qu'une lecture au centième est déjà d'une haute précision, et qu'il faut des outils et des conditions de mesures très spéciales pour atteindre le millième de millimètre (micron) : stabilisation de la pièce à mesurer, et de l'instrument de mesure pendant 48 heures dans une salle isotherme où la température est stabilisée à $20 \pm 0,1$ °C.

Toute autre prétention à atteindre le micron est illusoire ; le simple fait de manipuler à la main des cales étalon suffit à engendrer des tensions, dues à la dilatation thermique, qui modifient la longueur exacte au micron près. Atteindre le centième de millimètre avec un instrument standard est déjà un fort joli résultat, à condition que la partie mécanique de l'outil soit déjà usinée avec des tolérances encore plus serrées.

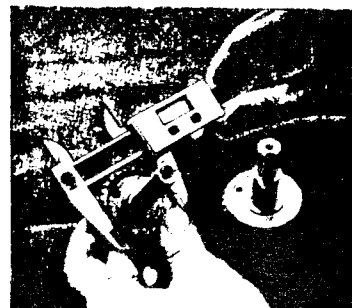
Il faut le dire, c'est le cas des pieds à coulisse fabriqués en France et en Suisse, mais ce n'est pas fatalement le cas d'autres pays. Les normes AFNOR (France) et VSM (Suisse) sont beaucoup plus sévères que les normes anglosaxonnes.



... le diamètre d'un axe...



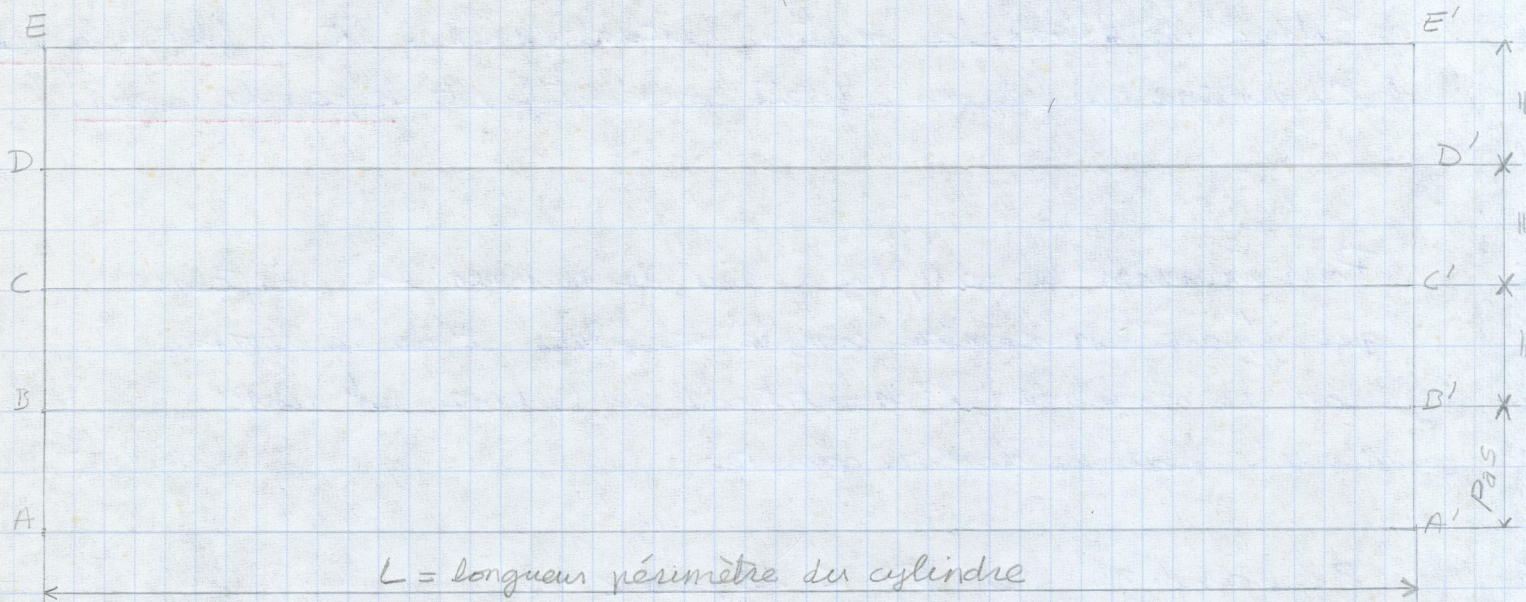
... la largeur d'une rainure...



... la différence de diamètre entre deux couronnes d'engrenage.

Renaud de La TAILLE

HELICE-SYSTEME VIS-ECROU



Si nous enroulons la bande AA' de longueur 180 mm sur un cylindre de diamètre 57,3, ($\phi = 57,3$), les points A' et A coïncident, ainsi que les points A' et E . En effet, la longueur $L = 180$ mm correspond à la longueur de la circonférence de ce cylindre.

$$L = \pi D = 3,14 \times 57,3 = 179,92 = 180 \text{ mm}$$

Les points A', B', C', D', E' viennent respectivement en A, B, C, D et E . Ces points sont sur une ligne parallèle à l'axe du cylindre. Cette ligne est une génératrice de ce cylindre. (En faisant tourner une génératrice autour d'un axe, on engendre un cylindre.)

L'enroulement du développé de l'hélice fait apparaître sur le cylindre un dessin en forme de ligne continue. C'est celui d'une hélice.

Si on mesure, parallèlement à une génératrice, la distance qui sépare deux lignes consécutives, on voit que cette distance est constante : c'est le pas de l'hélice.

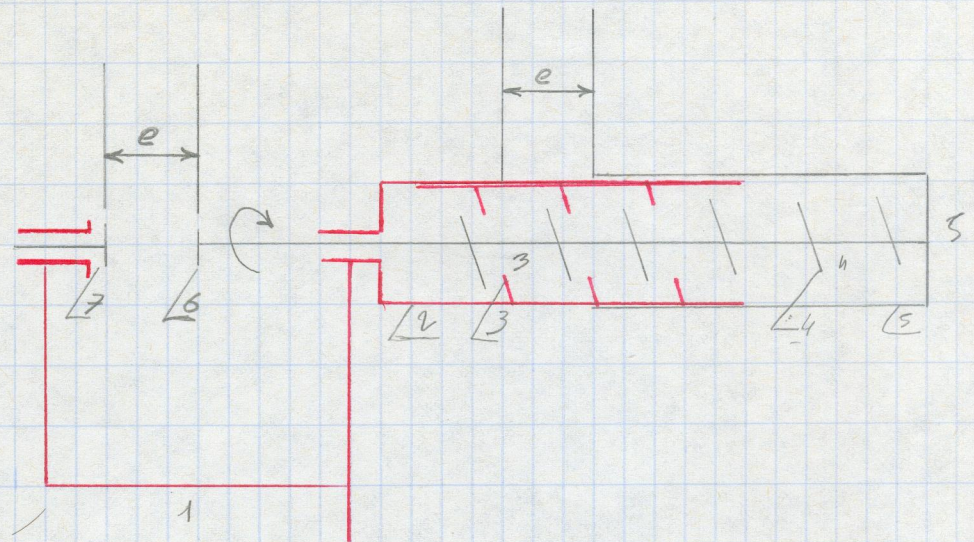
Si nous observons une vis, elle se présente comme un cylindre rainuré sur l'extérieur par un sillon en forme d'hélice. Entre deux sillons, la matière restant en relief est le filet de la vis. La distance qui sépare 2 filets consécutifs est le pas de la vis.

Pour mesurer le pas, il y a lieu de mesurer la distance qui sépare un nombre compté de filets et de la diviser par ce nombre : l'incertitude de lecture est ainsi divisée par le nombre compté.

$$8 < \text{pas} < 9 \quad \text{et} \quad 89 < 10 \text{ pas} < 90$$

$$\text{Incertitude au } 1/2 \text{ mm donc } 8 < 8,5 < 9 \\ \text{et } 8,9 < \text{pas} < 9.$$

Description du Micromètre



Description

Une pièce métallique indéformable en forme de U constitue le corps 1 dont est solidaire à une extrémité, la douille 2 dans laquelle est entré un écrou réalisé avec une très grande précision : l'écrou micrométrique 3. Dans cet écrou se situe une vis micrométrique 4 solidaire d'un tambour 5 qui est un cylindre tournant autour de la douille 2. L'extrémité 6 de la vis est une pastille de métal dur : la touche mobile. Dans l'axe de la touche mobile, une autre pastille de métal dur est la touche fixe 7. Les faces des deux touches sont parfaitement plates et $\perp$ à leur axe commun. Des réglages sont prévus pour le positionnement de la touche fixe.

- Le jeu de la touche mobile, qui, de plus peut être bloquée.

L'entraînement du tambour 5 peut être fait :

- soit directement
- soit par une vis de friction qui rend constant le couple de forces exercé par la manipulation.

Principe du micromètre : Sur le calibre à

coulisse, on mesurait l'écart entre les bords par la distance qui séparaient le 0 du curseur du 0 de la règle (trans. rectiligne)

Sur le micromètre, par une rotation du tambour, on obtient un déplacement en

translation rectiligne du curseur mobile. On mesure l'écart entre les 2 touches par la distance qui sépare une position 0 repérée sur la douille du bord du tambour. Lorsque l'écart est nul, le bord du tambour est sur le 0 de la douille et un repère 0 gravé sur le tambour coïncide avec le 0 de la douille. Si la vis micrométrique est au pas de 1 mm. partant de 0, à 1 tour du tambour correspond un écart de 1 mm. Si le tambour comporte 100 divisions, à chaque div. correspond un pas sup de $\frac{1}{100}$ mm. Un tambour comportant 100 div est peu lisible.

$\phi 13 \text{ mm}$ long. trait = 0,1 mm

esp. 2 traits = $(13 \times \pi) : 100 = 1 \text{ mm}$

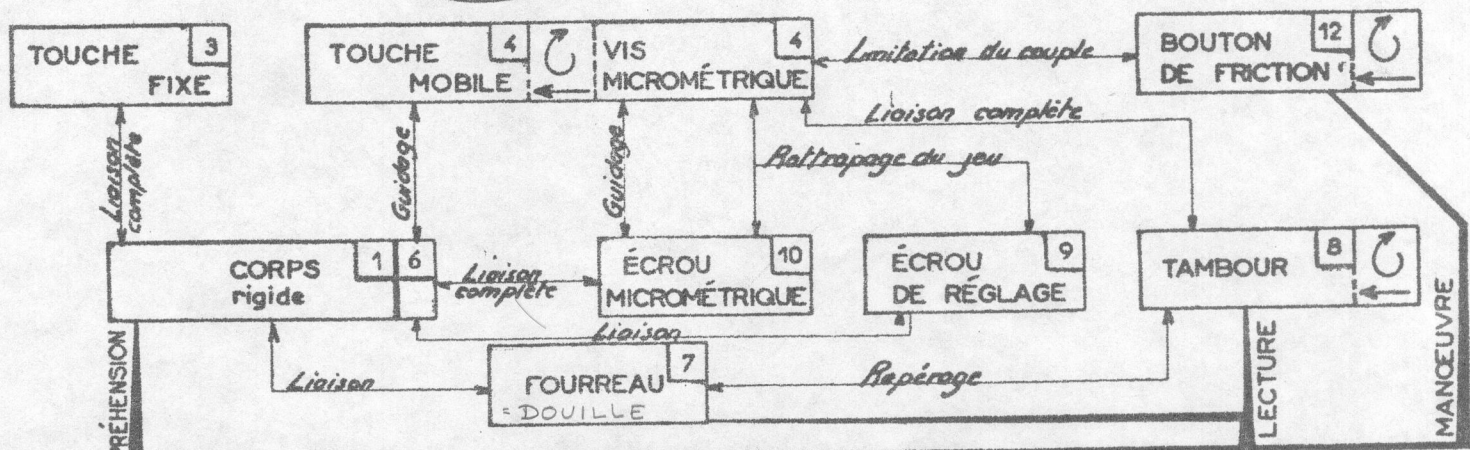
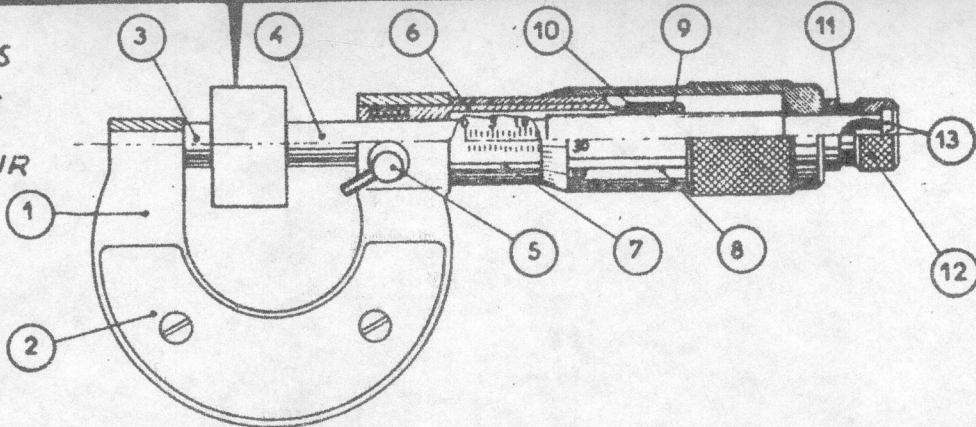
On adopte plus carrément le pas de 0,5 mm

et 50 div : 1 div = $\frac{0,5}{50} = 0,01 \text{ mm}$

La lecture en est facilitée mais on doit prendre cette précaution : regarder si le bord du tambour est en regard des mm ou des demi-mm gravés sur la douille.

PIECE A MESURER

TABLEAU DES
LIAISONS, DE
L'UTILISATEUR
À LA PIÈCE



UTILISATEUR

A

Lecture : 15 mm

B

Lecture : 9,5 mm

D

Lecture : 22,11 mm

C

50 divisions Avance du tambour pour 1 de tour = 0,01 mm

Les divisions du tambour permettent d'apprécier, à priori, les déplacements de la touche mobile à 0,01 mm près.

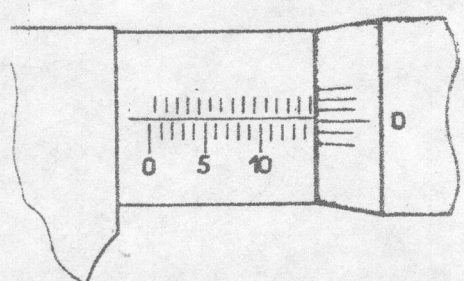
Lecture : 8,26 mm

Lecture : 9,83 mm

Sur ce micromètre :
- divisions rapprochées sur le tambour
- pas de 1/2 divisions sur fourreau

La vis est au pas de 1 mm
Lecture : 15,25 mm

E INCERTITUDE DE LECTURE

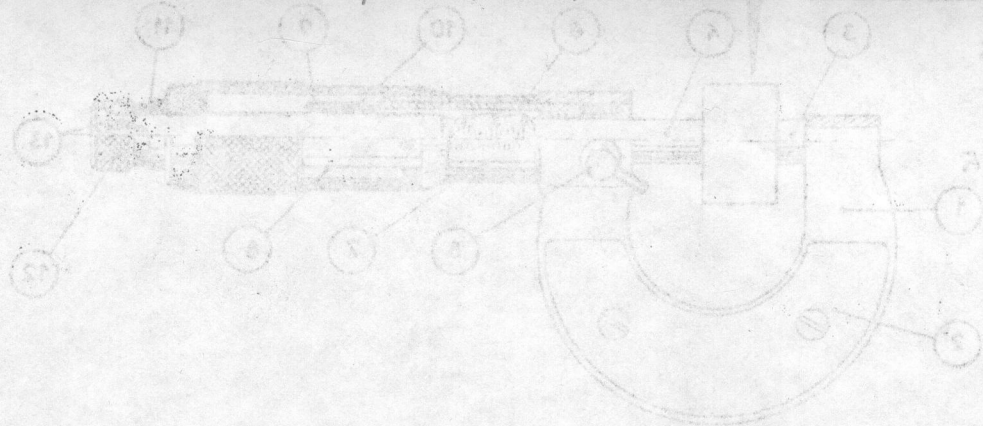


Nous admettrons que
l'incertitude liée à la lecture
est environ égale à :
± 1/2 division
soit ± 0,005 mm

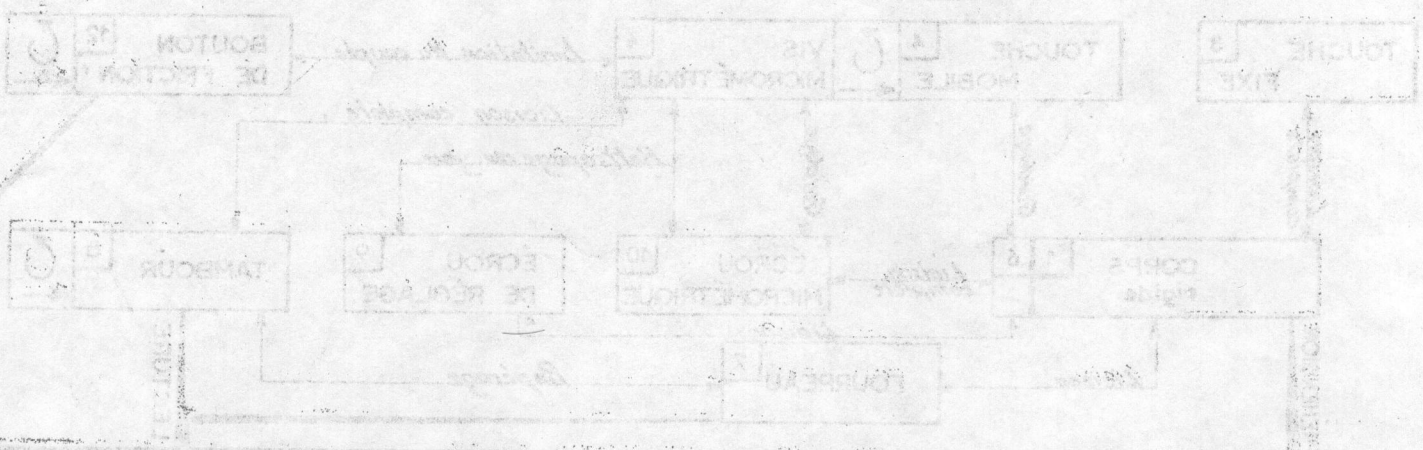
$$14,50 < 14,505 < 14,510$$

MICROMÈTRE
AU 1/100 mm

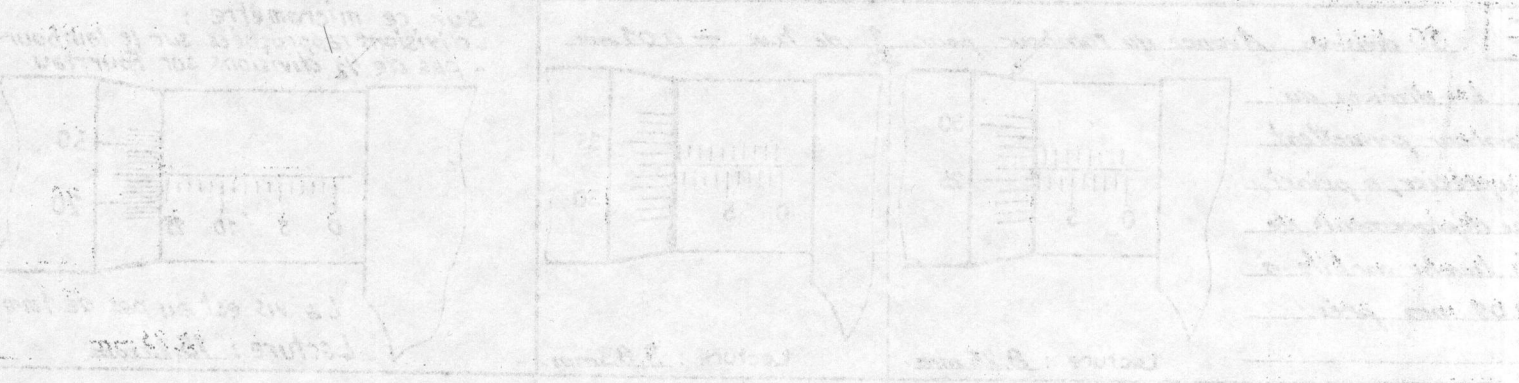
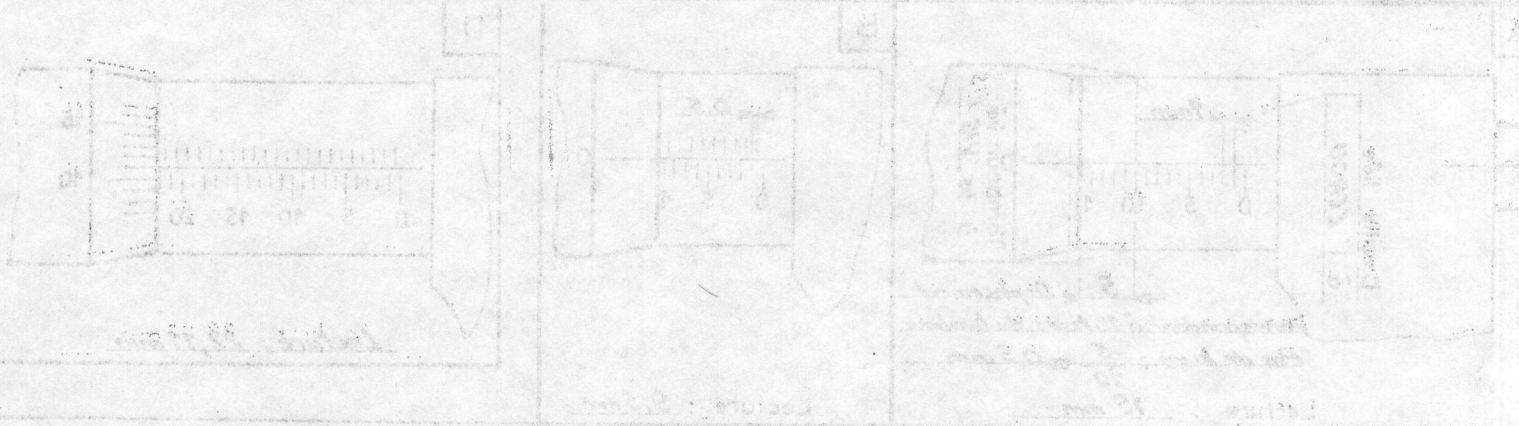
préhension main de l'utilisateur qui tient le micromètre



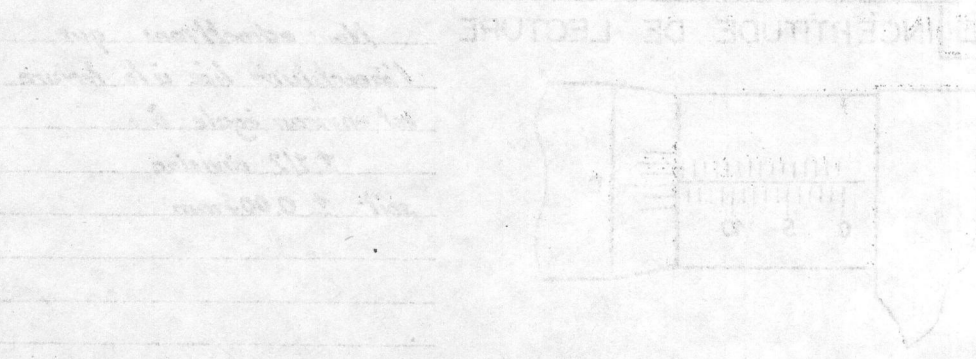
TAB. 100
DE
MICROMÈTRE
À LA PIÈCE



UTILISATION



MICROMÈTRE
AU 1/100 mm



NOM : BENOIT.
Prénom : Matthieu.
Classe : 3^{de}
Date : 22-1-86

Appréciation du professeur :

Total des points : 16/20

Signature des Parents :

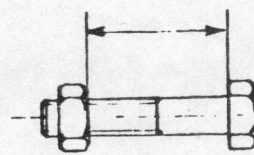
SYSTÈME VIS-ÉCROU au profil métrique ISO

Ø nominal D	1,6	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	16
Pas	0,35	0,4	0,45	0,5	0,7	0,8	1	1,25	1,5	1,75	2
Tête H				5,5	7	8	10	13	17	19	24

Question A - Sur un boulon aux normes ISO, une première mesure au réglet, entre l'écrou et la tête de vis, donne 19 mm

6/6

On fait tourner la tête de vis de 10 tours. La deuxième mesure donne 14 mm



Quel est le pas de la vis ?

Pas 0,5

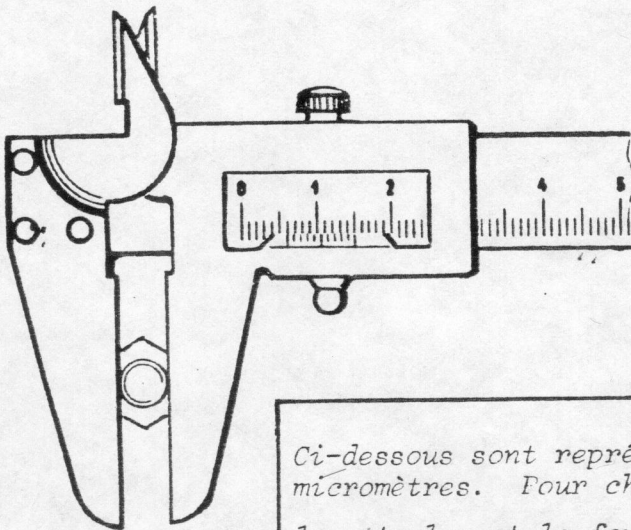
Quel est son Ø nominal ?

D 3

Quelle est la désignation de la clef de serrage ?

Clef de 5,5

Question B -



Ci-contre, on mesure le Ø nominal d'une vis mécanique au profil métrique ISO, vis à tête hexagonale.

Quel est le Ø nominal de la vis ?

D 66

Quel est le pas de la vis ?

Pas 1

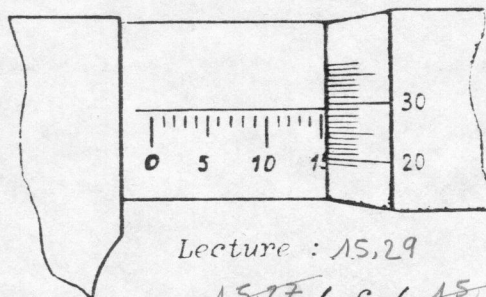
Quelle est la désignation de la clef de serrage ?

Clef de 10

6/6

Ci-dessous sont représentées des mesures faites avec des micromètres. Pour chaque mesure indiquez : la cote lue et la fourchette dans laquelle elle se situe.

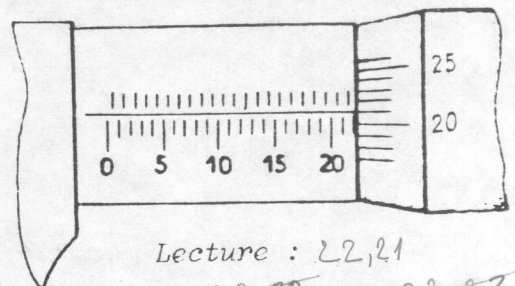
Question C -



Lecture : 15,29

15,27 < c < 15,31
15,28 15,30

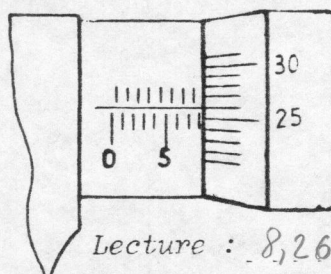
1



Lecture : 22,21

22,20 < c < 22,22
22,205 22,215

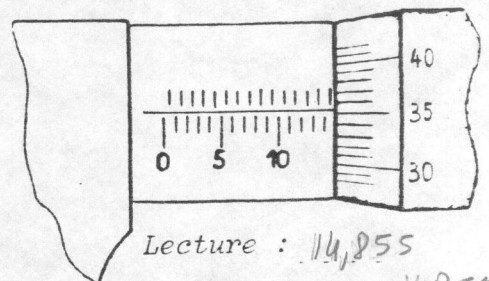
1



Lecture : 8,26

8,25 < c < 8,27
8,255 8,265

1



Lecture : 14,855

14,854 < c < 14,856
14,855 14,855

1

4/8