

PROJET  
FINAL

NORME  
INTERNATIONALE

ISO/FDIS  
11093-4

ISO/TC 6

Secrétariat: SCC

Début de vote:  
2021-11-11

Vote clos le:  
2022-01-06

---

---

## Papier et carton — Essais des mandrins —

### Partie 4: Mesurage des dimensions

*Paper and board — Testing of cores —*

*Part 4: Measurement of dimensions*

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO/FDIS 11093-4

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7ec7a60c-d1ac-402f-a2fd-5019c48f6b2e/iso-fdis-11093-4>

LES DESTINATAIRES DU PRÉSENT PROJET SONT INVITÉS À PRÉSENTER, AVEC LEURS OBSERVATIONS, NOTIFICATION DES DROITS DE PROPRIÉTÉ DONT ILS AURAIENT ÉVENTUELLEMENT CONNAISSANCE ET À FOURNIR UNE DOCUMENTATION EXPLICATIVE.

OUTRE LE FAIT D'ÊTRE EXAMINÉS POUR ÉTABLIR S'ILS SONT ACCEPTABLES À DES FINS INDUSTRIELLES, TECHNOLOGIQUES ET COMMERCIALES, AINSI QUE DU POINT DE VUE DES UTILISATEURS, LES PROJETS DE NORMES INTERNATIONALES DOIVENT PARFOIS ÊTRE CONSIDÉRÉS DU POINT DE VUE DE LEUR POSSIBILITÉ DE DEVENIR DES NORMES POUVANT SERVIR DE RÉFÉRENCE DANS LA RÉGLEMENTATION NATIONALE.



Numéro de référence  
ISO/FDIS 11093-4:2021(F)

© ISO 2021

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO/FDIS 11093-4](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7ec7a60c-d1ac-402f-a2fd-5019c48f6b2e/iso-fdis-11093-4)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7ec7a60c-d1ac-402f-a2fd-5019c48f6b2e/iso-fdis-11093-4>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2021

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, aucune partie de cette publication ne peut être reproduite ni utilisée sous quelque forme que ce soit et par aucun procédé, électronique ou mécanique, y compris la photocopie, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 401 • Ch. de Blandonnet 8  
CH-1214 Vernier, Genève  
Tél.: +41 22 749 01 11  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Échantillonnage</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Conditionnement</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Mesurage des diamètres intérieurs</b> .....	<b>2</b>
6.1   Généralités .....	2
6.2   Méthode A .....	3
6.2.1   Appareillage .....	3
6.2.2   Mode opératoire .....	3
6.3   Méthode B .....	3
6.3.1   Appareillage .....	3
6.3.2   Mode opératoire .....	3
6.4   Méthode C .....	3
6.4.1   Appareillage .....	3
6.4.2   Mode opératoire .....	3
6.5   Méthode D .....	4
<b>7</b> <b>Mesurage des diamètres extérieurs</b> .....	<b>4</b>
7.1   Généralités .....	4
7.2   Méthode E .....	4
7.2.1   Appareillage .....	4
7.2.2   Mode opératoire .....	4
7.3   Méthode F .....	5
7.3.1   Appareillage .....	5
7.3.2   Mode opératoire .....	5
7.4   Méthode G .....	5
7.4.1   Appareillage .....	5
7.4.2   Mode opératoire .....	5
<b>8</b> <b>Mesurage de l'épaisseur de paroi</b> .....	<b>6</b>
8.1   Généralités .....	6
8.2   Méthode H .....	6
8.2.1   Appareillage .....	6
8.2.2   Mode opératoire .....	6
8.3   Méthode I .....	6
8.3.1   Appareillage .....	6
8.3.2   Mode opératoire .....	6
8.4   Méthode J .....	7
<b>9</b> <b>Mesurage de la longueur</b> .....	<b>7</b>
9.1   Appareillage .....	7
9.2   Mode opératoire .....	7
<b>10</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>7</b>
<b>Annexe A</b> (informative) <b>Exemple de micromètre interne à trois points</b> .....	<b>8</b>
<b>Annexe B</b> (informative) <b>Exemples de pieds à coulisse à vernier</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe C</b> (informative) <b>Autres exemples</b> .....	<b>12</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>13</b>

## Avant-propos

L'ISO (Organisation internationale de normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (comités membres de l'ISO). L'élaboration des Normes internationales est en général confiée aux comités techniques de l'ISO. Chaque comité membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du comité technique créé à cet effet. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO participent également aux travaux. L'ISO collabore étroitement avec la Commission électrotechnique internationale (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenu pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/avant-propos.html).

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 11093-4:2016) qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- en raison de l'écart de circularité des mandrins en papier de diamètre intérieur > 180 mm et d'épaisseur de paroi < 3 mm mentionné en 6.2.2, une valeur maximale pour le diamètre intérieur ≤ 180 mm et une valeur minimale pour l'épaisseur de paroi ≥ 3 mm ont été ajoutées pour la Méthode A;
- le nombre de méthodes de détermination du diamètre intérieur est passé de deux à quatre et les méthodes conservées ont été renommées;
- la [Figure 2](#) a été modifiée (5 niveaux d'étalonnage du mandrin au lieu de 11 niveaux);
- une information a été ajoutée sous la [Figure 2](#);
- une nouvelle [Figure B.2](#) a été ajoutée.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 11093 peut être consultée sur le site web de l'ISO.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse [www.iso.org/members.html](http://www.iso.org/members.html).

# Papier et carton — Essais des mandrins —

## Partie 4: Mesurage des dimensions

### 1 Domaine d'application

Le présent document prescrit les méthodes d'essai pour la détermination du diamètre intérieur, du diamètre extérieur, de l'épaisseur de paroi et de la longueur des mandrins en papier et carton.

### 2 Références normatives

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 11093-1, *Papier et carton — Essais des mandrins — Partie 1: Échantillonnage*

ISO 11093-2, *Papier et carton — Essais des mandrins — Partie 2: Conditionnement des échantillons pour essai*

### 3 Termes et définitions

ISO/FDIS 11093-4

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7ec7a60c-d1ac-402f-a2fd-9c5122304014>

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

#### 3.1

##### diamètre intérieur

$d$

dimension de la largeur interne d'un mandrin cylindrique

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

#### 3.2

##### diamètre extérieur

$D$

dimension de la largeur externe d'un mandrin cylindrique

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

#### 3.3

##### épaisseur de paroi

$s$

distance mesurée entre les surfaces interne et externe du mandrin

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

**3.4**  
**longueur**

$l$   
distance entre les deux extrémités du mandrin

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

**3.5**  
**déformation**

modifications de la surface visibles à l'œil nu, pouvant avoir une incidence sur les résultats d'essai

EXEMPLE Soudures, recouvrements et barbes de coupe.

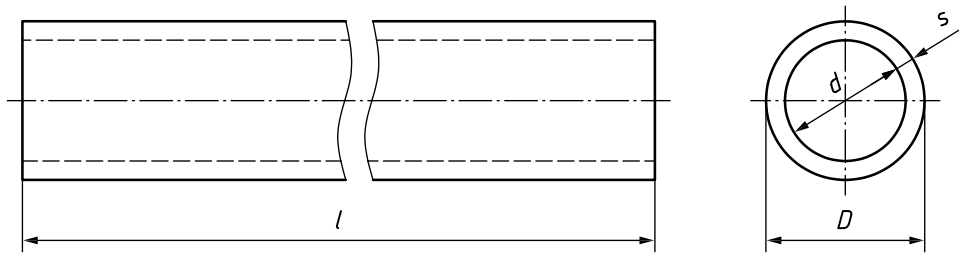


Figure 1 — Schéma d'un mandrin avec les lignes de cote

**iTeh STANDARD PREVIEW**

**4 Échantillonnage**

(standards.iteh.ai)

Les échantillons doivent être prélevés conformément à l'ISO 11093-1.

NOTE Pour le mesurage de la longueur, l'éprouvette est constituée par la feuille-échantillon.

**5 Conditionnement**

Les éprouvettes doivent être conditionnées conformément à l'ISO 11093-2.

**6 Mesurage des diamètres intérieurs**

**6.1 Généralités**

Il existe quatre méthodes de détermination du diamètre intérieur. Elles sont plus ou moins rapides et ne donnent pas les mêmes niveaux d'exactitude. La méthode choisie doit être compatible avec le type de mandrin à mesurer et elle doit être spécifiée et notée dans le rapport d'essai.

- Méthode A: Micromètre interne à trois points (voir [Figure A.1](#));
- Méthode B: Pied à coulisse à vernier pour mesurages internes (voir [Figure B.1](#) à [Figure B.3](#));
- Méthode C: Mandrin étagé étalonné;
- Méthode D: Par calcul, à partir du diamètre extérieur et de l'épaisseur de paroi.

## 6.2 Méthode A

### 6.2.1 Appareillage

Micromètre interne à trois points muni d'un cliquet, exact à 0,025 mm ou mieux. L'instrument doit être également pourvu d'un dispositif de limitation de couple tel que la force de mesure ne puisse pas dépasser les valeurs suivantes:

- diamètre intérieur inférieur ou égal à 100 mm:  $(4,5 \pm 0,2)$  N;
- diamètre intérieur supérieur à 100 mm:  $(9,0 \pm 0,3)$  N.

### 6.2.2 Mode opératoire

Avant d'utiliser le dispositif, il convient de l'étalonner au moyen d'une bague étalon. Pour obtenir des résultats exacts, utiliser, si possible, une plaque de mesure ou un anneau de centrage. En évitant toute déformation visible, introduire le micromètre à 3 points à au moins 10 mm d'une des extrémités de l'éprouvette de sorte que le dispositif soit exactement parallèle à la direction du mandrin. Effectuer deux mesurages à 0,025 mm près, approximativement à 60° l'un de l'autre. Répéter le mode opératoire à l'autre extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat à 0,025 mm près.

En raison de l'écart de circularité des mandrins en papier ayant un diamètre intérieur > 180 mm et une épaisseur de paroi < 3 mm, le micromètre interne à trois points doit uniquement être utilisé pour les mandrins en papier de diamètre intérieur ≤ 180 mm et d'épaisseur de paroi ≥ 3 mm.

## 6.3 Méthode B

(standards.iteh.ai)

### 6.3.1 Appareillage

ISO/FDIS 11093-4

Pied à coulisse à vernier, exact à 0,1 mm ou mieux (voir l'ISO 13385-1).  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7ec7a60c-d1ac-402f-a2fd-3619c48b2c18-iso-11093-4>

### 6.3.2 Mode opératoire

En évitant toute déformation visible, introduire le pied à coulisse à l'intérieur de l'éprouvette de façon à ce que les faces de mesure soient alignées axialement et radialement. Effectuer deux mesurages à 90° l'un de l'autre, à 0,1 mm près. Répéter le mode opératoire à l'autre extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat à 0,1 mm près.

## 6.4 Méthode C

### 6.4.1 Appareillage

Mandrin rond et plein, dont les diamètres extérieurs permettent de déterminer avec exactitude le diamètre à mesurer. Le diamètre du mandrin croît sur la longueur, par paliers gradués tous les 0,1 mm, la tolérance sur le diamètre étant de  $\pm 0,01$  mm et chaque palier ayant une longueur minimale de 50 mm.

Un exemple de mandrin plein est représenté sur la [Figure 2](#).

### 6.4.2 Mode opératoire

Introduire le mandrin dans l'éprouvette jusqu'à ce qu'il soit bien ajusté, et noter l'échelon atteint. Faire de même à l'autre extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des deux résultats et noter la valeur ainsi obtenue à 0,1 mm près.

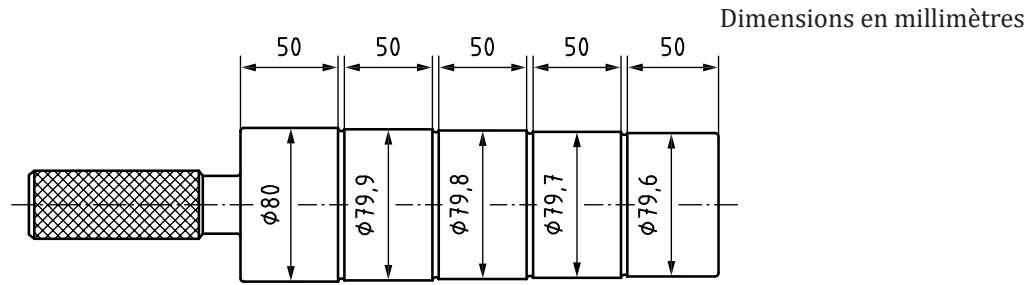


Figure 2 — Exemple de mandrin étagé étalonné

Pour des raisons de poids et à cause du chanfrein obtenu, pour les diamètres > 70 mm, il est recommandé d'utiliser un mandrin comportant au maximum 5 échelons.

### 6.5 Méthode D

Mesurer le diamètre extérieur,  $D$ , et l'épaisseur de paroi,  $s$ , de l'éprouvette comme indiqué dans l'Article 7 et l'Article 8. Calculer le diamètre intérieur,  $d$ , à l'aide de la Formule (1) :

$$d = D - 2s \tag{1}$$

## 7 Mesurage des diamètres extérieurs (standards.iteh.ai)

### 7.1 Généralités

Il existe trois méthodes de mesure du diamètre extérieur. Elles sont plus ou moins rapides et ne donnent pas les mêmes niveaux d'exactitude. La méthode utilisée doit être indiquée dans le rapport d'essai et elle doit être compatible avec le type de mandrin à mesurer.

- Méthode E: Micromètre externe (voir Figure C.1);
- Méthode F: Pied à coulisse à vernier pour mesurages externes (voir Figure B.1 à Figure B.3);
- Méthode G: Mètre ruban.

### 7.2 Méthode E

#### 7.2.1 Appareillage

Micromètre, exact à 0,025 mm au moins (voir l'ISO 3611). En outre, les touches fixe et mobile du micromètre doivent être planes et parallèles et leur diamètre doit être compris entre 6,00 mm et 8,00 mm. Le limiteur de couple doit permettre que la force exercée pendant le mesurage soit comprise dans les limites suivantes:

- diamètre extérieur inférieur ou égal à 150 mm: de 4 N à 12 N;
- diamètre extérieur supérieur à 150 mm: de 4 N à 14 N.

#### 7.2.2 Mode opératoire

Pour éviter toute déformation visible, placer le micromètre autour de l'éprouvette à 10 mm au moins de l'extrémité. Veiller à ce que les faces de mesure, à savoir l'enclume et la touche mobile, soient alignées dans le sens radial par rapport à l'éprouvette. Le mesurage doit être réalisé à l'aide du micromètre externe et la mesure doit être enregistrée à 0,025 mm près. Déterminer et enregistrer les valeurs maximale et minimale du diamètre extérieur en faisant tourner l'éprouvette sur sa circonférence.



Répéter ce mode opératoire à l'autre extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat à 0,025 mm près.

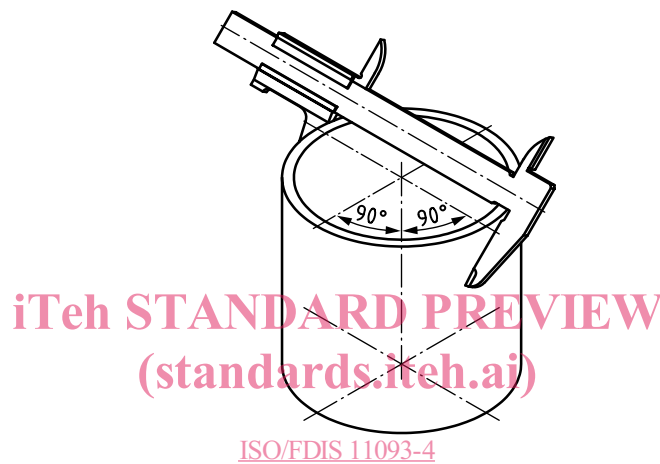
### 7.3 Méthode F

#### 7.3.1 Appareillage

Pied à coulisse à vernier, exact à 0,1 mm ou mieux (voir l'ISO 13385-1).

#### 7.3.2 Mode opératoire

Pour éviter toute déformation visible, placer le pied à coulisse à vernier à l'une des extrémités de l'éprouvette comme indiqué à la [Figure 3](#) en veillant à ne pas déformer la surface de l'éprouvette. Mesurer et enregistrer les résultats à 0,1 mm près.



ISO/FDIS 11093-4  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/7es7a60c-d1ac-402fa2f1-5019c48f6b2e/iso-fdis-11093-4>  
**Figure 3 — Position du pied à coulisse à vernier**

Faire tourner l'éprouvette sur 180°. Déterminer et enregistrer les valeurs maximale et minimale du diamètre extérieur en faisant tourner l'éprouvette sur sa circonférence. Répéter l'opération à l'autre extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat à 0,1 mm près.

### 7.4 Méthode G

#### 7.4.1 Appareillage

Mètre ruban plat métallique et entièrement flexible, gradué en millimètres.

NOTE Il est possible d'obtenir un résultat plus exact en utilisant un ruban de mesure de la circonférence, muni d'un vernier à échelle graduée tous les 0,1 mm.

#### 7.4.2 Mode opératoire

Enrouler le ruban autour de l'éprouvette à 10 mm au moins de l'extrémité en veillant à ce qu'il soit posé bien à plat sur la surface et en évitant toute déformation visible. Le ruban doit être perpendiculaire à l'axe du mandrin cylindrique. Enregistrer la valeur de mesure au millimètre le plus proche.

Si le ruban utilisé ne permet pas une lecture directe du diamètre, utiliser la [Formule \(2\)](#):

$$D = \frac{C}{\pi} \quad (2)$$

où

- $C$  est la circonférence, en millimètres;
- $D$  est le diamètre extérieur, en millimètres.

## 8 Mesurage de l'épaisseur de paroi

### 8.1 Généralités

Il existe trois méthodes pour mesurer l'épaisseur de paroi. Elles sont plus ou moins rapides et ne donnent pas les mêmes niveaux d'exactitude. La méthode choisie doit être compatible avec le type de mandrin à mesurer et elle doit être indiquée dans le rapport d'essai.

- Méthode H: Micromètre pour épaisseur de paroi (voir [Figure C.2](#));
- Méthode I: Pied à coulisse à vernier pour mesurages externes (voir [Figure B.3](#));
- Méthode J: Calcul à partir du diamètre extérieur et du diamètre intérieur.

### 8.2 Méthode H

#### 8.2.1 Appareillage

Micromètre pour épaisseur de paroi, exact à 0,025 mm au moins (voir l'ISO 3611). De plus, l'enclume doit être remplacée par une touche fixe cylindrique dont la longueur doit être parallèle à la face de la touche mobile. Les dimensions de l'enclume et de la touche mobile doivent être comprises dans les plages suivantes:

- diamètre de l'enclume: entre 8,0 mm et 9,5 mm;
- longueur de l'enclume: entre 7,0 mm et 9,0 mm;
- diamètre de la face mobile: entre 6,0 mm et 8,0 mm.

Le limiteur de couple doit permettre le maintien de la force exercée pendant le mesurage entre 4 N et 14 N.

#### 8.2.2 Mode opératoire

En évitant toute déformation visible, introduire la touche fixe du micromètre dans une des extrémités de l'éprouvette à 10 mm au moins de l'extrémité, et veiller à ce que la face de la touche mobile soit parallèle à l'axe de l'éprouvette cylindrique. Fermer le micromètre et enregistrer la cote à 0,025 mm près. Faire tourner l'éprouvette sur 90° et effectuer un nouveau mesurage. Répéter ce mode opératoire à l'autre extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des quatre valeurs de mesure et enregistrer le résultat obtenu à 0,025 mm près.

### 8.3 Méthode I

#### 8.3.1 Appareillage

Pied à coulisse à vernier, exact à 0,1 mm ou mieux (voir l'ISO 13385-1).

#### 8.3.2 Mode opératoire

En évitant toute déformation visible, placer l'une des faces de mesure du pied à coulisse à vernier à l'intérieur de l'éprouvette. Veiller à ce que les faces du pied à coulisse soient parallèles à l'axe longitudinal de l'éprouvette. Fermer les faces en veillant à ne provoquer aucune déformation de la surface de l'éprouvette et enregistrer la cote mesurée à 0,1 mm près. Faire tourner l'éprouvette sur approximativement 120° et répéter le mesurage. De nouveau imprimer une rotation de 120°