

---

---

**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 11093-4:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aa73c80-57fc-4455-96d9-881f8f963933/iso-11093-4-2016)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aa73c80-57fc-4455-96d9-881f8f963933/iso-11093-4-2016>



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

ISO 11093-4:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aa73c80-57fc-4455-96d9-881f8f963933/iso-11093-4-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## 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    Calcul.....	4
<b>7</b> <b>Mesurage des diamètres extérieurs</b> .....	<b>4</b>
7.1    Généralités.....	4
7.2    Méthode D.....	4
7.2.1    Appareillage.....	4
7.2.2    Mode opératoire.....	4
7.3    Méthode E.....	5
7.3.1    Appareillage.....	5
7.3.2    Mode opératoire.....	5
7.4    Méthode F.....	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 G.....	6
8.2.1    Appareillage.....	6
8.2.2    Mode opératoire.....	6
8.3    Méthode H.....	6
8.3.1    Appareillage.....	6
8.3.2    Mode opératoire.....	6
8.4    Calcul.....	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 (informative) Exemple de micromètre pour mesurage intérieur à trois points</b> .....	<b>8</b>
<b>Annexe B (informative) Exemple de pied à coulisse à vernier</b> .....	<b>9</b>
<b>Annexe C (informative) Autres exemples</b> .....	<b>11</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 tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. 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 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'OMC concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [Avant-propos — Informations supplémentaires](http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/1aa75c80-571c-4455-96d9-881f8963933/iso-11093-4-2016).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 11093-4:1997), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'ISO 11093 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Papiers et cartons — Essais des mandrins*:

- *Partie 1: Échantillonnage*
- *Partie 2: Conditionnement des échantillons pour essai*
- *Partie 3: Détermination de la teneur en eau par séchage à l'étuve*
- *Partie 4: Mesurage des dimensions*
- *Partie 5: Détermination des caractéristiques de rotation*
- *Partie 6: Détermination de la résistance à la flexion par la méthode des trois points*
- *Partie 7: Détermination du module de flexion par la méthode à trois points*
- *Partie 8: Détermination de la fréquence propre et du module de flexion par analyse modale expérimentale*
- *Partie 9: Détermination de la résistance à l'écrasement à plat*

# Papier et carton — Essais des mandrins —

## Partie 4: Mesurage des dimensions

### 1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 11093 spécifie 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 ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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 13385-1, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Équipement de mesurage dimensionnel — Partie 1: Pieds à coulisse; caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

ISO 3611, *Spécification géométrique des produits (GPS) — Équipement de mesurage dimensionnel: Micromètres d'extérieur — Caractéristiques de conception et caractéristiques métrologiques*

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

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

#### 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.

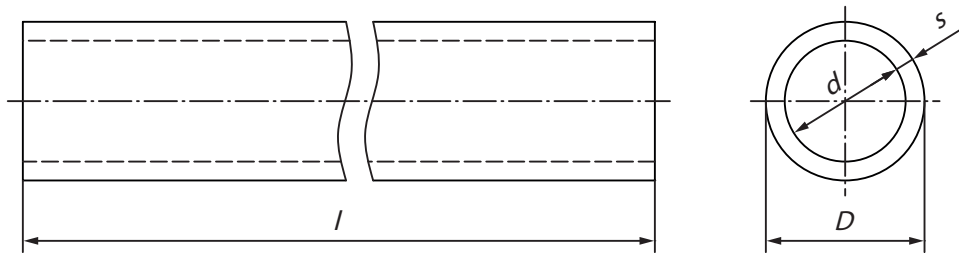


Figure 1 — Schéma d'un mandrin avec les lignes de cote

**iTeh STANDARD PREVIEW**

(standards.iteh.ai)

**4 Échantillonnage**

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 mesure et de calcul 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 indiquée dans le rapport d'essai.

- Méthode A: Micromètre d'intérieur à trois points (voir [Figure A.1](#)).
- Méthode B: Pied à coulisse à vernier pour mesurages intérieurs (voir [Figures B.1](#) et [B.2](#)).
- Méthode C: Mandrin étagé étalonné.
- Calcul.

## 6.2 Méthode A

### 6.2.1 Appareillage

Micromètre d'intérieur à trois points muni d'un cliquet, précis à 0,025 mm ou mieux. L'instrument doit être également muni d'un dispositif de limitation de couple tel que la force mesurée ne dépasse pas:

- 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 à l'aide d'une bague d'étalon. Pour obtenir des résultats exacts, utiliser, si possible, une plaque de mesure ou un anneau de centrage. En évitant toute déformation visible, insérer le micromètre à 3 points à au moins 10 mm d'une des extrémités de l'éprouvette de façon que le dispositif soit exactement dans le sens du mandrin. Effectuer deux mesurages à 60° environ l'un de l'autre, à 0,025 mm près, à chaque extrémité de l'éprouvette. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat à 0,025 mm près.

## 6.3 Méthode B

### 6.3.1 Appareillage

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

### 6.3.2 Mode opératoire

En évitant toute déformation visible, insérer le pied à coulisse à l'intérieur de l'éprouvette de façon 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, à chaque 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 plein, dont les diamètres extérieurs couvrent la plage d'exactitude du 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

Insérer 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.

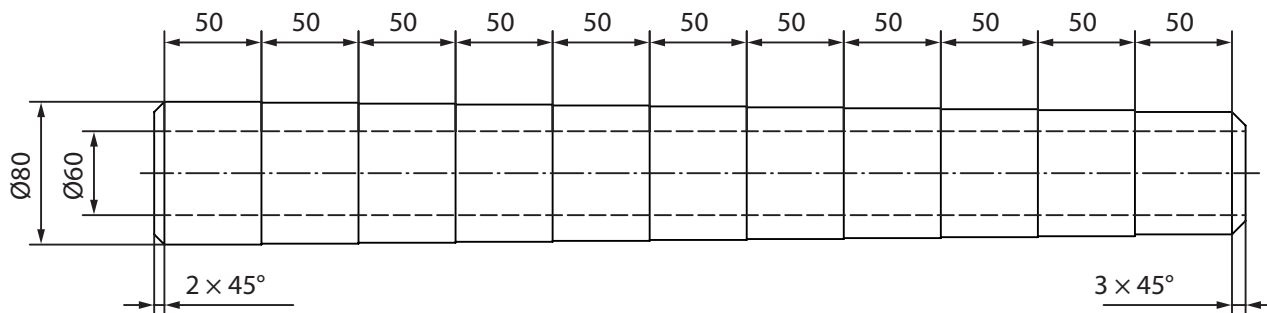


Figure 2 — Exemple de mandrin étagé étalonné

## 6.5 Calcul

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

$$d = D - 2s \quad (1)$$

## 7 Mesurage des diamètres extérieurs

### 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 choisie doit être compatible avec le type de mandrin à mesurer et elle doit être indiquée dans le rapport d'essai.

- Méthode D: Micromètre d'extérieur (voir [Figure C.1](#)).
- Méthode E: Pied à coulisse à vernier pour mesurages extérieurs (voir [Figure B.1](#) et [Figure B.2](#)).
- Méthode F: Mètre ruban.

### 7.2 Méthode D

#### 7.2.1 Appareillage

Micromètre, précis à 0,025 mm ou mieux (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. Il convient que le limiteur de couple permette 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 d'extérieur et la mesure doit être enregistrée à 0,025 mm près. Faire tourner le micromètre le long de la circonférence du mandrin pour déterminer le diamètre minimal et le diamètre maximal de ce dernier. Répéter ce mode opératoire à l'autre extrémité du mandrin. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat obtenu à 0,025 mm près.



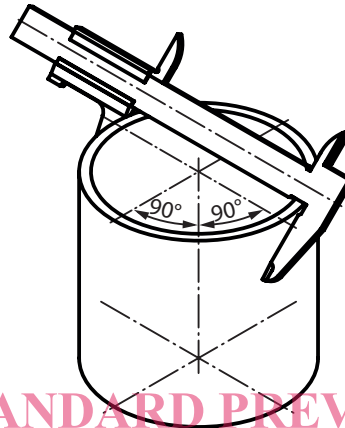
### 7.3 Méthode E

#### 7.3.1 Appareillage

Pied à coulisse à vernier, précis 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.



iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Figure 3 — Position du pied à coulisse à vernier

Faire tourner l'éprouvette sur 180°. Faire tourner le pied à coulisse le long de la circonférence du mandrin pour déterminer le diamètre minimal et le diamètre maximal de ce dernier. Répéter ce mode opératoire à l'autre extrémité du mandrin. Calculer la moyenne des quatre relevés et consigner le résultat obtenu à 0,1 mm près.

### 7.4 Méthode F

#### 7.4.1 Appareillage

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

NOTE Le résultat sera plus précis en utilisant un mètre à ruban pour 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