

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**2493**

Deuxième édition  
1992-09-15

---

---

**Papier et carton — Détermination de la  
résistance à la flexion**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Paper and board — Determination of resistance to bending*  
**(standards.iteh.ai)**

ISO 2493:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2870fe9b-29de-4a2b-8c47-4c8fa8ef9ddd/iso-2493-1992>



Numéro de référence  
ISO 2493:1992(F)

## 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 (CEI) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour vote. Leur publication comme Normes internationales requiert l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 2493 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, sous-comité SC 2, *Méthodes d'essais et spécifications de qualité des papiers et cartons*. [ISO 2493:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2870fe9b-29de-4a2b-8c47-48fab9d65b193495)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 2493:1973), dont elle constitue une révision technique.

© ISO 1992

Droits de reproduction réservés. 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 et les microfilms, sans l'accord écrit de l'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case Postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse

Imprimé en Suisse

# Papier et carton — Détermination de la résistance à la flexion

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode pour la détermination, par flexion statique (voir ISO 5628), de la résistance à la flexion des papiers et cartons.

Elle est applicable au mesurage de valeurs de la résistance à la flexion des papiers et cartons généralement comprises entre 20 mN et 10 000 mN, mais pouvant aller, avec certains appareils, jusqu'à environ 2 mN. La méthode prescrite peut également s'appliquer à des matériaux plus rigides.

La méthode est applicable seulement aux appareils qui utilisent un angle de flexion de 7,5° ou 15°.

La méthode n'est pas applicable aux cartons ondulés, mais peut s'appliquer à leurs composants.

NOTE 1 Des appareils de types différents ne donnent pas des résultats comparables.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 186:1985, *Papier et carton — Échantillonnage pour déterminer la qualité moyenne.*

ISO 187:1990, *Papier, carton et pâtes — Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode*

*de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons.*

ISO 5628:1990, *Papier et carton — Détermination de la résistance à la flexion par des méthodes statiques — Principes généraux.*

## 3 Définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les définitions suivantes s'appliquent.

**3.1 résistance à la flexion:** Force, en newtons ou millinewtons, requise pour fléchir d'un angle de 15° une éprouvette rectangulaire fixée à l'une de ses extrémités, lorsque la force est appliquée à une longueur de flexion de 50 mm et près de l'extrémité libre de l'éprouvette perpendiculairement au plan défini par la ligne d'encastrement et le point d'application ou la ligne d'application de la force.

NOTE 2 Certains appareils indiquent un moment de flexion (voir article 11).

**3.2 longueur de flexion:** Distance radiale constante entre la ligne d'encastrement et le point d'application de la force sur l'éprouvette.

**3.3 angle de flexion:** Angle compris entre la position initiale et la position à la fin de l'essai, du plan défini par la ligne d'encastrement et la ligne d'application de la force.

**3.4 longueur libre:** Longueur hors mâchoire de l'éprouvette.

## 4 Principe

Mesurage de la force nécessaire pour fléchir d'un angle prescrit une éprouvette fixée à l'une de ses extrémités. La force est appliquée à longueur de flexion constante.

## 5 Appareillage

On peut utiliser tout dispositif permettant d'exercer une force sur l'éprouvette pour mesurer sa résistance à la flexion, telle que définie en 3.1, avec une précision correspondant aux spécifications de précision de l'appareil.

Lorsque l'éprouvette est en place, elle doit normalement être maintenue par la mâchoire sur toute sa largeur et sur  $12,5 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$  dans le sens de la longueur. Aucune contrainte autre que le frottement avec le mécanisme d'application de la force de flexion ne doit s'exercer sur son extrémité libre.

La longueur nominale de flexion est de 50 mm. Cette valeur permet l'emploi de plusieurs types d'appareils. Toutefois, pour les mesures de haute précision, il faut appliquer aux résultats une correction rendant compte des différences de longueur nominale de flexion (voir articles 6 et 11).

NOTE 3 Le rigidimètre Taber utilise une longueur de flexion de 51,8 mm et est étalonné de façon à indiquer le moment de flexion. Pour obtenir la résistance à la flexion (voir article 11), il est donc nécessaire de convertir en millinewtons les valeurs lues.

L'appareil utilisé doit

- permettre d'obtenir et/ou indiquer un angle de flexion de  $15^\circ \pm 0,3^\circ$  (ou  $7,5^\circ \pm 0,3^\circ$ );
- être compatible avec la longueur de flexion définie;
- pouvoir recevoir des éprouvettes de largeur égale à  $38 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ ;
- permettre l'obtention d'une vitesse de flexion telle que le temps nécessaire pour obtenir une déformation de  $15^\circ$  soit compris entre 3 s (rigidimètre L & W) et d'au plus 20 s (rigidimètre Taber);

NOTE 4 Il est essentiel que la déformation soit une opération continue sur toute la durée de l'essai et que la vitesse de déformation soit sensiblement constante.

- permettre la lecture avec une exactitude égale à  $\pm 2 \%$  de la valeur d'échelle.

Il faut également disposer d'un matériel permettant de découper les éprouvettes avec l'exactitude requise, par exemple une cisaille à deux lames ou un emporte-pièce.

## 6 Étalonnage

L'appareil doit être étalonné et son exactitude contrôlée à intervalles réguliers. La méthode d'étalonnage à employer dépend du type d'appareil utilisé, et il convient de se référer au manuel utilisateur. Pour

vérifier l'étalonnage routinier, des ressorts étalons en acier peuvent être utilisés.

### NOTES

5 Avec les rigidimètres Taber, le frottement du palier du pendule est important et devrait être tel que le nombre d'oscillations libres entre  $15^\circ$  et  $7,5^\circ$  soit égal ou supérieur à 10.

6 Les ressorts en acier sont susceptibles de perdre leur rigidité au bout d'un certain temps, ce qui ne permet pas d'effectuer un étalonnage en relation avec un étalon primaire comme prescrit dans les programmes d'accréditation.

## 7 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué conformément à l'ISO 186.

## 8 Conditionnement

Les échantillons doivent être conditionnés conformément à l'ISO 187. La préparation des éprouvettes et les essais doivent être conduits dans les mêmes conditions atmosphériques que celles utilisées pour le conditionnement des échantillons.

## 9 Préparation des éprouvettes

Que les essais portent sur la résistance à la flexion dans le sens machine ou le sens travers du papier, le sens considéré doit être perpendiculaire à la largeur de l'éprouvette.

Découper des éprouvettes de  $38 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$  de largeur et d'au moins 70 mm de longueur. Il faut disposer d'au moins 10 éprouvettes pour chaque sens principal requis si l'appareil ne fléchit les éprouvettes que dans un seul sens, et de cinq éprouvettes pour chaque sens principal requis si l'appareil fléchit les éprouvettes dans les deux sens (voir article 10).

La surface soumise à l'essai ne doit pas comporter de plis, fronces, amorces de déchirure apparentes ou autres défauts. Si elle comporte des filigranes, il doit en être fait mention dans le rapport d'essai.

## 10 Mode opératoire

Fixer l'éprouvette de façon à laisser une longueur hors mâchoire (longueur libre) de  $57 \text{ mm} \pm 3 \text{ mm}$ , en l'alignant correctement.

NOTE 7 L'application d'une pression de serrage trop importante peut endommager l'éprouvette et entraîner l'obtention de résultats incorrects. La pression de serrage devrait normalement être juste suffisante pour assurer le maintien de l'éprouvette sans risque de glissement au cours de l'essai.

Procéder aux opérations nécessaires au mesurage de la résistance à la flexion, selon la manière recommandée par le manuel utilisateur pour le type d'appareil utilisé.

L'angle de flexion normalisé est de 15°. Pour de nombreux matériaux, par exemple les cartons paraffinés et les cartons d'épaisseur supérieure à environ 0,5 mm, cette valeur est cependant trop élevée et conduit au clivage ou au déchirement du matériau au cours de l'essai. Dans ce cas, il est admis de conduire les essais avec un angle de flexion de 7,5° pour déterminer la résistance à la flexion. Les résultats ainsi obtenus sont généralement supérieurs à la moitié de la valeur obtenue pour un angle de 15°. Lorsqu'on applique cette méthode, l'angle de flexion utilisé doit être clairement indiqué dans le rapport d'essai.

#### NOTES

8 Il est déconseillé de multiplier par 2 le résultat obtenu à 7,5° pour obtenir la valeur à 15°, car il n'existe pas de proportionnalité directe.

9 Il y a lieu de veiller, lorsqu'on utilise un rigidimètre Taber, à ne pas dépasser l'angle de flexion prescrit.

Si la conception de l'appareil ne permet la flexion que dans un seul sens par rapport à la position de repos, essayer séparément deux lots d'éprouvettes de même effectif, en inversant les faces orientées vers le sens de flexion.

Si la conception de l'appareil permet la flexion dans les deux sens, fléchir chaque éprouvette à 15° dans un sens, la ramener immédiatement à la position de repos, puis la fléchir à 15° dans l'autre sens. Effectuer la lecture, pour chaque sens de flexion, dès l'obtention de la déformation de 15°.

Lorsque les éprouvettes ne sont fléchies que dans un seul sens, le nombre minimal d'éprouvettes à essayer et de lectures à effectuer est de 10 pour chaque sens principal essayé.

Lorsque l'appareil permet la flexion des éprouvettes dans les deux sens par rapport à la position de repos, le nombre minimal d'éprouvettes à essayer est de cinq et le nombre minimal de lectures à effectuer de 10 (cinq pour chaque sens principal essayé).

Effectuer le nombre d'essais approprié pour chaque sens principal requis.

Aucune éprouvette ne doit être réutilisée après avoir été retirée de la mâchoire de l'appareil.

## 11 Expression des résultats

Calculer la moyenne des valeurs lues pour chaque sens principal essayé et exprimer la résistance à la

flexion en newtons, ou millinewtons, avec trois chiffres significatifs.

Lorsque l'appareil utilisé indique des moments de flexion, il est nécessaire, pour déterminer la résistance à la flexion en termes de force appliquée, de diviser le résultat par la longueur de flexion (distance radiale entre le bord de la mâchoire et le point d'application de la force). La présente Norme internationale définit la résistance à la flexion comme étant la force nécessaire pour fléchir de 15° une éprouvette de longueur égale à 50 mm. La force nécessaire pour fléchir l'éprouvette étant inversement proportionnelle au carré de la longueur de flexion, il faut, si celle-ci diffère de 50 mm (jusqu'à 51,8 mm, voir note 3), corriger en conséquence le résultat obtenu.

Dans le cas, par exemple, du rigidimètre Taber 150-B, la longueur de flexion est normalement égale à 51,8 mm et l'échelle est graduée en gf·cm. En l'absence de poids additionnel, la force  $F$ , exprimée en millinewtons, appliquée à l'extrémité de la longueur de flexion (5,18 cm) est donc donnée par l'équation

$$F = \frac{R \times 9,81}{5,18}$$

où  $R$  est la valeur lue, en grammes-force centimètres;

9,81 est le facteur de conversion des grammes-force centimètres en millinewtons centimètres;

5,18 est la longueur de flexion, en centimètres, de l'éprouvette.

La résistance à la flexion  $B$ , exprimée en millinewtons, telle que définie en 3.1 et pour une longueur de flexion de 50 mm, est donnée par l'équation

$$B = \frac{R \times 9,81}{5,18} \times \left( \frac{51,8}{50,0} \right)^2$$

$$= R \times 2,03$$

## 12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- référence à la présente Norme internationale;
- date et lieu de l'essai;
- description et identification du matériau essayé;
- type d'appareil utilisé;

- e) nombre de déterminations individuelles effectuées;
- f) valeur moyenne de la résistance à la flexion, pour chaque sens principal essayé, exprimée en newtons ou millinewtons avec trois chiffres significatifs;
- g) écart-type des résultats d'essai pour chaque sens principal essayé;
- h) angle de flexion utilisé, s'il n'est pas égal à 15°;
- i) tout écart par rapport à la présente Norme internationale.

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

ISO 2493:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2870fe9b-29de-4a2b-8c47-4c8fa8ef9ddd/iso-2493-1992>

Page blanche

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

ISO 2493:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2870fe9b-29de-4a2b-8c47-4c8fa8ef9ddd/iso-2493-1992>

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

ISO 2493:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2870fe9b-29de-4a2b-8c47-4c8fa8ef9ddd/iso-2493-1992>

---

---

**CDU 676.2.017.42:620.174.2**

**Descripteurs:** papier, carton, essai, essai de flexion, détermination, rigidité.

Prix basé sur 3 pages

---

---