

---

---

**Papier et carton — Détermination de la rigidité à la flexion — Principes généraux pour les méthodes à deux points, à trois points et à quatre points**

*Paper and board — Determination of bending stiffness — General principles for two-point, three-point and four-point methods*

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

[ISO 5628:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012>



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

ISO 5628:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2012

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax + 41 22 749 09 47  
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
Introduction.....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Symboles et unités</b> .....	2
5 <b>Théorie</b> .....	2
6 <b>Différentes méthodes d'essai de flexion</b> .....	3
6.1 <b>Méthode de flexion à deux points</b> .....	3
6.2 <b>Méthode à trois points</b> .....	4
6.3 <b>Calcul de la rigidité à la flexion à l'aide des méthodes à deux points et à trois points</b> .....	5
6.4 <b>Méthode à quatre points</b> .....	6
7 <b>Appareillage</b> .....	7
8 <b>Échantillonnage et préparation des échantillons</b> .....	8
8.1 <b>Échantillonnage</b> .....	8
8.2 <b>Conditionnement</b> .....	8
8.3 <b>Préparation des éprouvettes</b> .....	8
9 <b>Mode opératoire</b> .....	8
10 <b>Évaluation et calcul</b> .....	8
11 <b>Rapport d'essai</b> .....	9
Bibliographie.....	10

ISO 5628:2012  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012>

## 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 2.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

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.

L'ISO 5628 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*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5628:1990), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales différences entre la présente édition et l'édition précédente sont les suivantes:

- les équations concernant les méthodes de détermination de la rigidité à la flexion à deux points et à trois points ont été harmonisées;
- les caractéristiques géométriques des éprouvettes ont été ajoutées;
- certaines caractéristiques supplémentaires du carton ondulé ont été ajoutées concernant la méthode à quatre points.

## Introduction

La rigidité à la flexion est considérée comme une propriété importante du papier et du carton et un grand nombre de méthodes d'essai ont été utilisées pour sa détermination. Cela est dû, en partie du moins, à la plage étendue de la rigidité à la flexion des papiers et cartons. Pour les papiers et cartons dont les valeurs de grammage sont dans la plage 50 g/m<sup>2</sup> à 500 g/m<sup>2</sup>, la rigidité à la flexion pourrait varier d'un facteur supérieur à 1 000. Cette très importante variation se reflète dans la conception des instruments prévus pour le mesurage de cette propriété.

Un second facteur à prendre en compte concerne, d'une manière générale, la possibilité de déterminer avec précision la rigidité à la flexion (telle qu'elle est définie ici) uniquement dans certaines limites en fonction du degré de déformation imposé à l'éprouvette. Ces limites dépendent des dimensions de l'éprouvette et de la méthode d'essai utilisée.

La présente Norme internationale est destinée à permettre de mesurer la rigidité à la flexion (telle qu'elle est définie ici) et de la décrire de manière cohérente malgré les variations du type de matériau et de conception de l'instrument. Il s'avère que de nombreux instruments disponibles dans le commerce peuvent être considérés comme donnant des résultats conformes à la présente Norme internationale seulement dans une partie de la plage de rigidité à la flexion, ou seulement pour certains des matériaux pour lesquels ils ont été initialement conçus. Par conséquent, la présente Norme internationale est destinée à être utilisée comme document de référence pour la préparation de méthodes précises de détermination de la rigidité à la flexion, à l'aide d'instruments particuliers.

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

[ISO 5628:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012>

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

ISO 5628:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012>

# Papier et carton — Détermination de la rigidité à la flexion — Principes généraux pour les méthodes à deux points, à trois points et à quatre points

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie trois méthodes d'essai de détermination de la rigidité à la flexion du papier et du carton. Les méthodes d'essai diffèrent en fonction du type de mode de chargement utilisé, donnant lieu à la méthode d'essai à deux points, à trois points ou à quatre points.

Pour le papier et le carton présentant une plage de valeurs d'épaisseur faibles, les méthodes à deux points et à trois points conviennent.

Pour le carton ondulé et le carton ayant une épaisseur plus élevée, la méthode à quatre points est recommandée.

Les conditions de mesurage sont définies de sorte que l'éprouvette ne subisse aucune déformation permanente significative au cours de l'essai et que les valeurs calculées à l'aide des équations restent dans les limites de la plage de validité des valeurs de rigidité à la flexion.

Dans ces essais de flexion, les éprouvettes de papier et de carton sont considérées comme des «poutres», telles que définies par la science de la rigidité des matériaux, voir Référence [1].

## 2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 186, *Papier et carton — Échantillonnage pour déterminer la qualité moyenne*

ISO 187, *Papier, carton et pâtes — Atmosphère normale de conditionnement et d'essai et méthode de surveillance de l'atmosphère et de conditionnement des échantillons*

ISO 534, *Papier et carton — Détermination de l'épaisseur, de la masse volumique et du volume spécifique*

ISO 3034, *Carton ondulé — Détermination de l'épaisseur d'une feuille unique*

## 3 Termes et définitions

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

### 3.1 rigidité à la flexion

$S_b$   
résistance qu'offre une éprouvette à la flexion, dans la zone de déformation élastique

NOTE Les théories utilisées pour la détermination de la rigidité à la flexion le sont à la condition que l'éprouvette soit parfaitement plate au début de l'essai. En condition réelle, l'éprouvette subit toujours une déformation. Il est cependant impossible de donner des recommandations concernant l'importance de déformations (telles que le tuilage, la torsion, le crispage ou autres déformations) qui peuvent apparaître et permettre malgré tout de réaliser un essai valable.

## 4 Symboles et unités

Les symboles suivants sont utilisés pour les équations dans la présente Norme internationale.

Tableau 1 — Symboles et unités

Symbole	Unité	Signification
$b$	mm	largeur de l'éprouvette dans la direction de l'axe de flexion
$E$	MPa (N/mm <sup>2</sup> )	module d'élasticité
$f$	mm	déflexion linéaire
$F$	N	force
$f_{\max}$	mm	déflexion linéaire maximale
$I$	mm <sup>4</sup>	second moment d'inertie
$l$	mm	longueur de flexion
$l_1$	mm	distance dans la méthode à quatre points
$l_2$	mm	longueur de flexion dans la méthode à quatre points
$S_b$	N·mm	rigidité à la flexion
$t$	mm	épaisseur de l'éprouvette
$\alpha$	° (degré)	angle de flexion
$\alpha_{\max}$	° (degré)	angle de flexion maximal
$\varepsilon$	% (mm/mm)	déformation
$\varepsilon_{\max}$	% (mm/mm)	déformation maximale

ISO 5628:2012

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012>

## 5 Théorie

Pour une poutre d'un matériau homogène, présentant une épaisseur égale et un module d'élasticité constant dans le plan du papier ou du carton, la rigidité à la flexion  $S_b$  (par unité de largeur  $b$ ) peut être déterminée par le produit du module d'élasticité,  $E$ , et du second moment d'inertie,  $I$ , de l'éprouvette, le tout divisé par la largeur,  $b$ , de l'éprouvette comme illustré dans l'Équation (1):

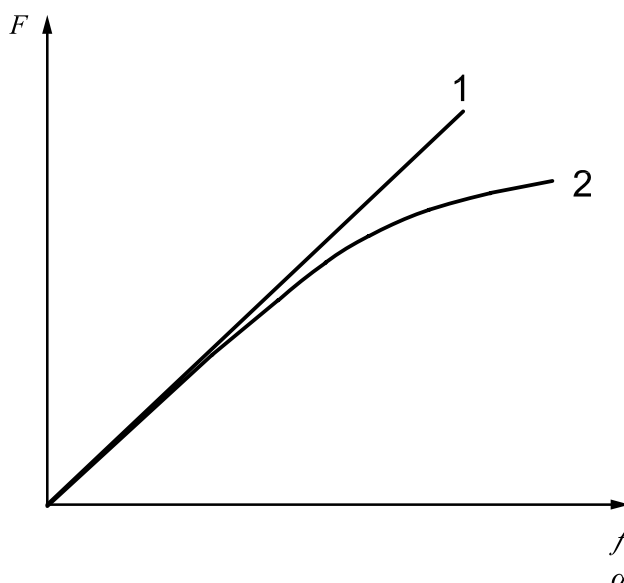
$$S_b = \frac{E \cdot I}{b} \quad (1)$$

En ce qui concerne l'essai, la rigidité à la flexion,  $S_b$ , peut être évaluée essentiellement de trois façons différentes:

- À partir de la pente maximale de la courbe obtenue en enregistrant la force par rapport à la déflexion linéaire ( $F/f$ ) ou la force par rapport à la déflexion angulaire ( $F/\alpha$ ), voir Figure 1<sup>[2]</sup>. La vitesse d'essai doit être consignée.
- En appliquant une déflexion linéaire ou une déflexion angulaire et en enregistrant la force après un temps spécifié<sup>[2]</sup>. La présente Norme internationale propose des déflexions maximales admissibles concernant les différentes méthodes de flexion des poutres. Le temps d'application doit être consigné.
- En appliquant une force et en enregistrant la déflexion linéaire ou la déflexion angulaire obtenue après un temps spécifié (Références [2], [3], [5]). La présente Norme internationale propose des déflexions maximales admissibles concernant les différentes méthodes de flexion des poutres. Le temps d'application doit être consigné.

NOTE Des déflexions admissibles ne peuvent être proposées que pour b) et c).





#### Légende

- 1 pente maximale de la courbe
- 2 courbe réelle
- $F$  force
- $f$  déflexion linéaire
- $\alpha$  déflexion angulaire

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

**Figure 1 — Courbe schématique de la force par rapport à la déflexion linéaire ou de la force par rapport à la déflexion angulaire d'un papier ou d'un carton**

[ISO 5628:2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012)

[4ac361ae524b/iso-5628-2012](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/e082b296-7d3e-440a-8baf-4ac361ae524b/iso-5628-2012)

## 6 Différentes méthodes d'essai de flexion

### 6.1 Méthode de flexion à deux points

La méthode à deux points est appropriée pour le papier et le carton de faible épaisseur. Pour le carton ondulé, la méthode à deux points est déconseillée.

La flexion selon la méthode à deux points peut être obtenue de deux façons.

À la Figure 2, l'éprouvette en forme de poutre est serrée à une extrémité et soumise à une force,  $F$ , appliquée perpendiculairement à la surface de l'éprouvette au début de l'essai, à une longueur de flexion,  $l$ , de la mâchoire. La déflexion linéaire,  $f$ , de l'éprouvette correspond au déplacement du point d'application de la force dans la direction dans laquelle elle agit.

À la Figure 3, l'éprouvette en forme de poutre est serrée à une extrémité dans une mâchoire en rotation et est soumise à une force,  $F$ , appliquée perpendiculairement à la surface de l'éprouvette au début de l'essai, à une longueur de flexion,  $l$ , de la mâchoire. L'angle de flexion,  $\alpha$ , correspond à l'angle de rotation de la mâchoire pendant l'essai.