

---

---

**Papier et carton — Détermination du  
tuilage au moyen d'une éprouvette unique  
suspendue verticalement**

*Paper and board — Determination of curl using a single vertically  
suspended test piece*

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

[ISO 11556:1998](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998>



## 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 11556 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, sous-comité SC 2, *Méthodes d'essai et spécifications de qualité des papiers et cartons*.

Les annexes B et C font partie intégrante de la présente Norme internationale. Les annexes A, D et E sont données uniquement à titre d'information.

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 11556:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998>

© ISO 1998

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation  
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse  
Internet central@iso.ch  
X.400 c=ch; a=400net; p=iso; o=isocs; s=central

Imprimé en Suisse

## Introduction

Le tuilage peut être nuisible à la transformation du papier ou du carton, d'où la nécessité de procéder à son mesurage. Le tuilage peut être inhérent au papier au moment de la fabrication, ou peut se développer dans la feuille lors de son utilisation.

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 11556:1998](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998>

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

ISO 11556:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998>

# Papier et carton — Détermination du tuilage au moyen d'une éprouvette unique suspendue verticalement

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale définit les termes utilisés pour le mesurage du tuilage et spécifie un mode opératoire de détermination du tuilage au moyen d'une éprouvette suspendue verticalement.

La présente Norme internationale peut être utilisée pour mesurer tout tuilage lorsque

— la forme du tuilage est proche d'un arc de cercle;

— le tuilage est suffisamment stable pour demeurer constant pendant la période nécessaire au découpage des éprouvettes et au mesurage. Cela comprend essentiellement le tuilage du papier ou du carton soit à l'état brut, soit après une exposition dans des conditions climatiques constantes, telles que celles d'un local d'essai ou une imprimerie.

NOTE 1 — Le choix des conditions climatiques et du temps de conditionnement est fonction de l'objectif des essais.

NOTE 2 — Pour les papiers couchés une face ou les papiers pour étiquettes gommées, il convient d'accorder une période minimale de 24 h, après production, pour permettre au papier de se stabiliser avant d'effectuer les essais de tuilage.

(standards.iteh.ai)

## 2 Références normatives

ISO 11556:1998

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 186:1994, *Papier et carton — Echantillonnage 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.*

## 3 Définitions

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

**3.1 tuilage:** Déviation par rapport à une surface plane. Son mesurage comprend trois composantes principales: l'amplitude, l'angle de l'axe du tuilage par rapport au sens machine du papier ou du carton, et le côté vers lequel la feuille tuile.

**3.1.1 amplitude:** Mesure de la déviation de l'éprouvette par rapport à une surface plane. L'amplitude est égale à l'inverse du rayon de courbure de l'éprouvette tuilée, et exprimée en  $m^{-1}$ .

NOTE 1 — Le rayon de courbure de l'éprouvette tuilée est la distance de l'arc au centre d'un cercle dont l'arc fait partie. L'inverse du rayon de courbure ( $1/R$ ) est égal à zéro pour une feuille plane.

NOTE 2 — Les caractéristiques de tuilage du papier et du carton sont fonction du temps et l'amplitude de tout tuilage observé peut être momentanée.

**3.1.2 angle de l'axe de tuilage ( $\phi$ )** (voir annexe A): Angle entre l'axe de tuilage et le sens machine du papier ou du carton, observé du côté concave. Pour un tuilage dont l'axe est perpendiculaire au sens machine,  $\phi = 90^\circ$ ; pour un tuilage dont l'axe est parallèle au sens machine,  $\phi = 0^\circ$ . Lorsque l'axe de tuilage n'est ni perpendiculaire ni parallèle au sens machine, il est parfois mentionné comme "tuilage diagonal" (quelquefois comme "tuilage asymétrique" ou "vrillage" ou "gauchissement"). Pour un tuilage diagonal, lorsque le sens machine est décalé dans le sens des aiguilles d'une montre par rapport à l'axe de tuilage, cette rotation est jugée positive (+), mais lorsque le sens machine est décalé dans le sens inverse des aiguilles d'une montre par rapport à l'axe de tuilage, cette rotation est jugée négative (-). L'angle de l'axe de tuilage peut être positif ou négatif entre  $0^\circ$  et  $90^\circ$ .

NOTE — Il est à remarquer que le sens de rotation d'un tuilage diagonal est mentionné comme étant dans le sens des aiguilles d'une montre (+) ou dans le sens inverse des aiguilles d'une montre (-) à partir de l'axe de tuilage jusqu'au sens machine, et non pas à partir du sens machine jusqu'à l'axe de tuilage.

**3.1.3 côté vers lequel le papier ou le carton tuile** (voir annexe A): Côté concave.

**3.2 tuilage induit:** Modification du tuilage défini en 3.1, due à un traitement appliqué à un ou aux deux côtés du papier ou du carton. Un tuilage est souvent "induit" dans une éprouvette pour indiquer l'aptitude au traitement d'un papier ou d'un carton en situation d'utilisation finale.

**3.3 double tuilage:** Forme de tuilage (parfois mentionnée tuilage en "nageoire") qui tend à alterner entre les deux côtés, moyennant une légère manipulation de la feuille. Cette tendance est un phénomène qui peut être décrit comme deux modèles de tuilage parfaitement équilibrés sur la même feuille de papier ou de carton.

## 4 Principe

ISO 11556:1998  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998>

Exposer les éprouvettes de papier ou de carton à l'environnement d'essai souhaité. Mesurer le tuilage sur les éprouvettes suspendues, de sorte que l'axe de tuilage soit vertical.

## 5 Appareillage

**5.1 Dispositif permettant de découper proprement les éprouvettes à un diamètre ou à une dimension donné(e).** Pour les éprouvettes circulaires, le diamètre préférable est  $112,8 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$  ( $100 \text{ cm}^2$ ). Pour les éprouvettes carrées, la dimension préférable est  $(100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}) \pm 0,1 \text{ mm}$ .

NOTE — Les appareils de découpage de laboratoire employés pour produire des éprouvettes circulaires et carrées de  $100 \text{ cm}^2$  de section sont disponibles dans le commerce pour la détermination du grammage de la feuille.

**5.2 Dispositif permettant de soutenir l'éprouvette lors du mesurage.** Voir annexe B.

**5.3 Dispositif permettant de mesurer la corde et la distance corde-arc à 0,5 mm près** (par exemple un pied à coulisse modifié, voir annexe C).

**5.4 Dispositif permettant de mesurer l'angle de tuilage à  $1^\circ$  près.**

NOTE — Des méthodes automatiques de détermination de l'amplitude de tuilage et de l'angle de l'axe de tuilage peuvent être utilisées, à condition qu'elles soient au moins aussi précises que la méthode décrite dans la présente Norme internationale.

## 6 Echantillonnage

Lorsque le tuilage d'un lot de papiers ou de cartons est évalué, prélever l'échantillon conformément à l'ISO 186. Protéger l'échantillon contre les modifications dues à l'humidité, lorsque le tuilage doit être mesuré en l'état.

NOTE — Après échantillonnage, il convient de s'assurer que tous les échantillons sont conservés avec la même orientation relative.

## 7 Préparation des éprouvettes

Choisir des éprouvettes non endommagées, exemptes de plis ou de fronces, et de préférence sans filigranes. Dans les zones de prélèvement des éprouvettes, marquer clairement le sens machine, si possible du même côté de chaque éprouvette. Lors du marquage de l'éprouvette, veiller à ne pas pratiquer d'empreintes, susceptibles d'affecter le tuilage. Le côté de marquage de l'éprouvette est alors identifié comme étant le "côté marqué". Découper dix éprouvettes, une à une, les marques du sens machine étant situées le long de l'axe de chaque éprouvette.

Les éprouvettes circulaires sont préférables. Toutefois, les éprouvettes carrées, de dimensions conformes à 5.1, sont aussi acceptables.

Il est très important de marquer un côté.

NOTE — Il convient d'identifier si possible le côté marqué par une caractéristique distinctive, telle que marque de toile, couche, filigrane, glaçage. Lorsque le côté ne peut pas être identifié, il est recommandé que le côté marqué soit le côté face à l'emballage d'une rame fermée, ou la face supérieure de la feuille du haut d'une liasse ouverte de papier.

STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 8 Mode opératoire

ISO 11556:1998

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0d4f062-3d29-4f6b-b0ed-61746c297046/iso-11556-1998>

### 8.1 Informations générales

Le présent mode opératoire suppose l'utilisation d'un instrument tel qu'un pied à coulisse technique à vernier modifié (voir annexe C). Cet instrument peut être utilisé pour mesurer la longueur de corde et la distance corde-arc, paramètres à partir desquels l'amplitude de tuilage (en tant qu'inverse du rayon de courbure) est calculée. En principe, l'instrument peut être utilisé, avec la formule donnée en 9.1, pour déterminer le tuilage de tout échantillon. La géométrie de l'appareillage de mesure impose cependant des limites pratiques. Des exemples de formes de tuilage pouvant être obtenues sont présentés dans l'annexe A, qui montre également la longueur de corde ( $C$ ) et la distance corde-arc ( $h$ ).

NOTE — La distance corde-arc est définie comme la distance maximale de la corde à l'arc, mesurée sur une ligne perpendiculaire à la corde.

### 8.2 Méthode

#### 8.2.1 Exposition des éprouvettes dans l'environnement d'essai

Suspendre l'éprouvette dans l'environnement d'essai au moyen d'un petit crochet ou d'une petite agrafe, placé(e) à proximité du bord de l'éprouvette, le long de la ligne indiquant le sens machine. Dans les limites de temps imparties, observer l'axe de tuilage approximatif et le côté concave. En maintenant l'éprouvette dans le même environnement, la retirer avec précaution et la fixer, à l'aide d'une petite épingle, en son centre contre le support vertical (voir 5.2), le côté concave étant face à l'opérateur. Faire tourner l'éprouvette, de sorte que l'axe de tuilage soit vertical. Sur la partie supérieure de l'éprouvette, marquer l'axe de tuilage, puis fixer en ce point, à l'aide d'une autre épingle, la partie supérieure de l'éprouvette sur le support.

NOTE 1 — Lorsque le tuilage du papier ou du carton est déterminé sans conditionnement (c'est-à-dire en l'état), il convient que l'exposition et la mesure soient réalisées au plus vite, afin de minimiser toute modification significative du tuilage.

NOTE 2 — La fixation de l'éprouvette au dispositif de suspension ou de maintien doit se faire avec précaution, pour ne pas plier l'éprouvette d'une manière telle que le tuilage serait affecté.

NOTE 3 — Les éprouvettes peuvent être exposées et mesurées en position horizontale, en les plaçant sur une surface plane, le côté concave tourné vers le haut, lorsqu'il peut être démontré, dans la limite des erreurs expérimentales, que la gravité n'influence pas de manière significative le résultat d'essai. (Les éprouvettes en carton sont généralement trop rigides pour être influencées de manière significative par la gravité.)

NOTE 4 — Lorsque les éprouvettes carrées présentent un tuilage diagonal significatif, les difficultés de mesurage sont telles qu'il convient de traiter les résultats avec prudence.

### 8.2.2 Mesurage de la longueur de corde et de la distance corde-arc

Utiliser des éprouvettes circulaires ou carrées. Protéger des brouillons les éprouvettes pendant les mesurages. A l'aide du pied à coulisse modifié, mesurer la longueur de corde ( $C$ ) au niveau du centre de l'éprouvette, à 0,5 mm près, et mesurer la distance corde-arc ( $h$ ), à 0,5 mm près.

Répéter le mode opératoire avec les neuf autres éprouvettes.

NOTE 1 — Pour obtenir des mesurages précis avec le pied à coulisse modifié, il est recommandé que ce dernier soit soutenu au moyen d'un support de laboratoire.

NOTE 2 — Il convient de ne pas comparer les résultats obtenus avec des éprouvettes de différentes formes.

### 8.2.3 Identification du côté de tuilage du papier ou carton

Lorsqu'un côté peut être identifié de façon certaine (voir note 9), noter alors le côté de tuilage du papier. Lorsque le côté ne peut être identifié, noter si le papier tuile vers le côté marqué ou vers l'autre côté.

### 8.2.4 Mesurage de l'angle de l'axe de tuilage

A l'aide du dispositif décrit en 5.4, noter pour chaque éprouvette, au degré près, l'angle de l'axe de tuilage et du sens machine, et noter si cet angle, défini en 3.1.2, est dans le sens des aiguilles d'une montre (+) ou dans le sens inverse (-).

## 9 Calculs

### 9.1 Amplitude de tuilage

L'amplitude de tuilage ( $K$ ) de chaque éprouvette, exprimée par l'inverse du rayon de courbure, est calculée à partir de l'équation

$$K = \frac{1}{R} = \frac{8h}{4h^2 + C^2} \times 1000$$

où

$\frac{1}{R}$  est l'inverse du rayon de courbure, en  $m^{-1}$ ;

$C$  est la longueur de corde, en mm;

$h$  est la distance corde-arc, en mm.

Déterminer, si possible, l'écart moyen et l'écart-type de l'amplitude de tuilage.

## 9.2 Angle de l'axe de tuilage

9.2.1 Le tuilage de toutes les éprouvettes s'effectue du même côté.

9.2.1.1 Lorsque tous les angles ont le même signe, calculer l'angle moyen, l'écart-type et indiquer si l'angle moyen est positif ou négatif.

9.2.1.2 Lorsque certains angles mesurés sont positifs et d'autres angles négatifs, mais lorsque toutes les valeurs sont inférieures à 20°, déterminer la moyenne algébrique et l'écart-type, et indiquer si la moyenne algébrique est positive ou négative.

9.2.1.3 Lorsque certains angles mesurés sont positifs et d'autres angles négatifs, et lorsque tous les angles dépassent 70°, soustraire chaque angle négatif de 180°, pour fournir des valeurs positives supérieures à 90°. Combiner ces valeurs positives calculées avec les valeurs positives mesurées, et calculer l'angle moyen et l'écart-type. Lorsque l'angle moyen est inférieur à 90°, le soustraire de 180° et noter l'angle résultant comme angle négatif.

9.2.1.4 Lorsque certains angles sont positifs et d'autres négatifs, et que certains se situent entre 20° et 70°, noter séparément les composantes de tuilage de chaque éprouvette.

## 9.3 Variation du côté de tuilage du papier ou carton

Lorsque certaines éprouvettes tuilent d'un côté et lorsque certaines éprouvettes tuilent de l'autre côté, noter séparément les composantes de tuilage de chaque éprouvette.

NOTE — L'annexe D informative présente une autre façon de noter les valeurs des composantes de tuilage.

iTeh STANDARD PREVIEW

## 10 Répétabilité et reproductibilité (standards.iteh.ai)

Sur la base de données provenant de quatre laboratoires ayant soumis à l'essai quatre papiers différents, et sur la base de dix déterminations par papier, les données de précision suivantes ont été trouvées pour l'amplitude de tuilage.

### 10.1 Répétabilité ( $r$ )

La limite de probabilité à 95% relative à la différence entre deux résultats d'essai obtenus dans un seul laboratoire a été  $2,2 m^{-1}$  pour différents échantillons de papier, en utilisant des éprouvettes soit circulaires soit carrées.

### 10.2 Reproductibilité ( $R$ )

La limite de probabilité à 95% relative à la différence entre deux résultats d'essai obtenus dans différents laboratoires a été  $2,6 m^{-1}$  pour différents échantillons de papier, en utilisant des éprouvettes soit circulaires soit carrées.

## 11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes:

- la référence à la présente Norme internationale;
- la date et le lieu des essais;
- toutes informations nécessaires à l'identification complète de l'échantillon;
- toutes informations nécessaires à l'identification complète de l'environnement d'essai;
- si le papier ou le carton ont été soumis à l'essai en l'état ou après conditionnement des éprouvettes;