

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**5626**

Deuxième édition  
1993-11-15

---

---

**Papier — Détermination de la résistance  
au pliage**

**iTeh STANDARD PREVIEW**  
*Paper — Determination of folding endurance*  
**(standards.iteh.ai)**

[ISO 5626:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf985581-ee32-4430-823a-6601de3bfl18/iso-5626-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf985581-ee32-4430-823a-6601de3bfl18/iso-5626-1993>



Numéro de référence  
ISO 5626:1993(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 5626 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 5626:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf985581-ee32-4430-823a-1ddabf191026)

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 5626:1978), dont elle constitue une révision technique (voir introduction).

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente Norme internationale. L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

© ISO 1993

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

## Introduction

Il existe un certain nombre d'appareils permettant de déterminer la résistance au pliage. Les plus couramment utilisés sont les appareils Köhler-Molin, Lhomargy, MIT et Schopper. Le présent projet de Norme internationale est donc fondé sur l'utilisation de ces quatre types d'appareils. Il convient toutefois de noter qu'ils ne donnent pas des résultats identiques.

L'ISO 5626:1978 prescrivait que les résultats devaient être exprimés comme le logarithme (décimal) du nombre de double-plis avant rupture. Ce choix était motivé par le fait que l'on estime généralement que la meilleure façon de représenter la résistance au pliage relative de papiers différents est d'exprimer les résultats d'essai sous forme logarithmique. Cette méthode reste valable mais il est apparu, au vu de l'expérience acquise depuis l'application de l'édition de 1978, que l'interprétation des résultats logarithmiques est source de confusion et que les résultats sont souvent exprimés comme le nombre de double-plis avant rupture. En conséquence, la présente Norme internationale autorise l'expression des résultats en termes de résistance au pliage (logarithme décimal) du nombre de double-plis ou en termes de nombre de plis (exponentielle de base 10 de la résistance au pliage).

Il convient de noter que le nombre de plis tels que défini dans la présente Norme internationale n'est pas la moyenne du nombre de double-plis observé et diffère donc de la notion de nombre de plis qui était en usage avant 1978 et peut s'être maintenue dans certains pays.

Page blanche

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

ISO 5626:1993

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf985581-ee32-4430-823a-6601de3bfl18/iso-5626-1993>

# Papier — Détermination de la résistance au pliage

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit des méthodes pour la détermination de la résistance au pliage du papier, à l'aide des appareils Köhler-Molin, Lhomargy, MIT et Schopper. Elle définit les conditions d'utilisation de ces appareils et indique les précautions à prendre pour chacun d'eux.

L'interprétation des résultats est rendue plus complexe du fait que les différents types d'appareils spécifiés donnent des résultats numériques différents pour un même matériau et peuvent conduire à des classements non identiques pour des matériaux différents.

Les annexes A, B et C donnent des informations sur les appareils, leur entretien et leur étalonnage.

NOTE 1 Les résultats obtenus avec les appareils décrits sont fortement influencés par les conditions atmosphériques dans lesquelles l'essai est effectué, notamment l'humidité.

Lorsque l'on opère avec les charges normales, les méthodes Köhler-Molin, Lhomargy et Schopper sont applicables aux papiers d'épaisseur inférieure ou égale à 0,25 mm et de résistance à la traction supérieure à 1,33 kN/m.

L'appareil MIT est équipé de têtes de pliage interchangeables permettant d'effectuer des essais sur des épaisseurs allant jusqu'à 1,25 mm.

La présente Norme internationale ne donne la préférence à aucune de ces méthodes.

## 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 internatio-

nale 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.*

## 3 Définitions

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

**3.1 double-pli:** Oscillation complète de l'éprouvette, au cours de laquelle elle est pliée dans un sens puis dans l'autre autour du même axe.

**3.2 résistance au pliage:** Logarithme (décimal) du nombre de double-plis nécessaire pour obtenir la rupture de l'éprouvette lorsque celle-ci est soumise à l'essai dans les conditions de sollicitation normales prescrites.

**3.3 nombre de plis:** Exponentielle de base 10 de la résistance au pliage moyenne.

## 4 Principe

Pliage en arrière et en avant, de façon normalisée, d'une étroite bande de papier soumise à une contrainte longitudinale, jusqu'à sa rupture.

## 5 Appareillage

**5.1 Appareil de pliage** (voir annexe A).

Des détails pour l'entretien et l'étalonnage des appareils sont donnés dans l'annexe B.

## 5.2 Moyens pour mesurer la température au voisinage de la tête de pliage.

NOTE 2 L'échauffement du papier au niveau de la surface d'essai, qui peut résulter soit du travail auquel est soumis le papier soit la chaleur transmise du moteur de l'appareil par les dispositifs de serrage, peut conduire à rendre localement plus fragile l'éprouvette de papier et ainsi diminuer les résultats de la résistance au pliage. Ces effets peuvent être réduits au minimum par l'isolation et l'isolement des moteurs d'entraînement du reste de l'appareil et par une ventilation appropriée de la surface entourant la tête de pliage (voir annexe C).

**5.3 Moyens pour ventiler l'espace autour de la tête de pliage** (si nécessaire), par exemple par montage d'un ventilateur à côté de la tête de pliage pour tirer l'air à travers l'éprouvette.

**5.4 Dispositif pour couper les éprouvettes.**

## 6 Échantillonnage

Prélever les échantillons conformément à l'ISO 186.

## 7 Conditionnement

Conditionner les échantillons conformément à l'ISO 187.

## 8 Préparation des éprouvettes

Préparer les éprouvettes dans les mêmes conditions atmosphériques que celles utilisées pour le conditionnement des échantillons.

Découper au moins 10 éprouvettes pour chacune des principales directions du papier.

Les éprouvettes doivent avoir une largeur de 15 mm  $\pm$  0,1 mm et une longueur adaptée à l'appareil utilisé. Chaque bord doit présenter une coupe nette et être parallèle au bord opposé.

Les éprouvettes doivent être initialement exemptes de plis, froissement ou défaut non inhérents au papier. La surface soumise au pliage ne doit comporter aucune partie de filigrane.

Veiller à ne pas toucher de la main la partie de l'éprouvette qui sera située entre les attaches.

## 9 Mode opératoire

### 9.1 Généralités

Effectuer les essais dans les mêmes conditions atmosphériques que celles utilisées pour le conditionnement des échantillons.

Surveiller pendant toute la durée de l'essai la température de l'air au voisinage de la tête de pliage. La

température ne doit pas augmenter de plus de 1 °C après 4 h de fonctionnement. Si elle varie de plus de 1 °C, arrêter l'essai, et attendre que la température soit revenue à la normale avant de recommencer. Annuler l'essai en cours au moment de l'interruption.

Si le nombre de double-plis est inférieur à 10 ou supérieur à 10 000, augmenter ou réduire la tension, si possible. L'utilisation éventuelle d'une tension non normalisée, et sa valeur, doivent être indiquées dans le rapport d'essai.

Effectuer au moins 10 lectures pour chacune des principales directions du papier. L'essai sans machine est celui pour lequel la longueur de l'éprouvette est parallèle au sens machine du papier et où la contrainte est appliquée suivant cette direction, la rupture s'effectuant suivant le sens travers.

Si l'éprouvette a glissé dans les fixations ou ne s'est pas rompue suivant la ligne de pliage, rejeter le résultat correspondant.

Déterminer le logarithme (décimal) de chacune des valeurs lues. Calculer séparément la moyenne des valeurs obtenues dans le sens machine et dans le sens travers.

Si nécessaire (voir article 11), déterminer les exponentielles de base 10 des moyennes respectivement calculées pour le sens machine et le sens travers.

Calculer l'écart-type des valeurs individuelles de résistance au pliage, c'est-à-dire des lectures individuelles sous forme logarithmique, ou si nécessaire, l'exponentielle de base 10 de cet écart-type.

Des détails pour le fonctionnement de chaque type d'appareil sont donnés en 9.2 à 9.5.

### 9.2 Appareil Schopper

Mettre l'appareil à niveau. Déplacer les lames à mouvement alternatif de façon que leur rainure soit en bonne position et, pour les appareils à volant, bloquer le volant en position par le verrou à ressort qui s'engage dans l'évidement de la roue. Desserrer les attaches en relevant les verrous à cylindre. Placer l'éprouvette dans les attaches. Vérifier que l'éprouvette et les attaches sont correctement alignées. Serrer les vis des attaches de façon que l'éprouvette soit tenue fermement et régulièrement, sans possibilité de glissement. Appliquer la tension à l'éprouvette en tirant en arrière les extrémités des cylindres des attaches jusqu'à enclenchement du verrou à cylindre.

Dégager le volant de son loquet. Mettre en prise ou coupler le compteur. Commencer le pliage et poursuivre jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe, le compteur s'arrêtant alors automatiquement. Noter le nombre de double-plis ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Remettre le compteur à zéro.

### 9.3 Appareil Lhomargy

Mettre l'appareil à niveau. Mettre en place sur le plateau prévu à cet effet des poids permettant d'établir une tension de 9,81 N, sauf si le nombre de double-plis est très faible, auquel cas il est admis d'utiliser des poids équivalents à une tension de 4,91 N.

Insérer le papier sous forme de boucle dans les deux attaches au-dessus des poids de tension de façon qu'il soit complètement engagé. Serrer légèrement les deux boutons moletés. S'assurer que la lame est bien dans un plan vertical.

Prendre les poids de tension dans une main et, avec l'autre, engager le papier dans les deux rouleaux supérieurs et dans la fente de la lame. Cette fente doit être dans une position convenable, c'est-à-dire légèrement au-dessus des axes horizontaux des quatre rouleaux. Bien centrer sur les rouleaux la partie de l'éprouvette qui passe au travers de la fente. Libérer les poids de tension.

Mettre en marche avec le levier de démarrage, commencer le pliage et poursuivre jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe, le compteur arrêtant alors automatiquement l'appareil. Noter le nombre de double-plis ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Remettre le compteur à zéro.

### 9.4 Appareil Köhler-Molin

Mettre l'appareil à niveau. Placer l'attache de pliage de façon que l'espace compris entre les deux attaches soit approximativement vertical. Verrouiller l'attache inférieure en position haute. Disposer l'éprouvette avec ses extrémités entre les dispositifs de serrage de l'attache de pliage et de l'attache inférieure. Centrer l'éprouvette (l'attache de pliage et l'attache inférieure comportent des repères) et serrer les attaches de façon que l'éprouvette ne puisse pas glisser pendant l'essai. Appliquer la charge de 800 g (7,85 N) à l'attache inférieure et régler le compteur à la position zéro ou noter la lecture.

Libérer l'attache inférieure, commencer le pliage et poursuivre jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe, le compteur arrêtant alors automatiquement l'appareil. Noter le nombre de double-plis ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Replacer l'attache de pliage et l'attache inférieure à leurs positions de départ.

### 9.5 Appareil MIT

Mettre l'appareil à niveau. Tourner la tête oscillante de pliage de façon que la fente soit verticale. Placer un poids au sommet du piston correspondant à la tension désirée sur l'éprouvette (normalement

9,81 N), tapoter latéralement le piston pour éliminer la friction, vérifier et placer l'indicateur de charge. Verrouiller le piston en position et, sans toucher la partie de la bande à plier, fixer l'éprouvette fermement et perpendiculairement dans les mâchoires, la surface de l'éprouvette reposant entièrement dans un plan, c'est-à-dire plate et ses côtés ne touchant pas la platine des mâchoires oscillantes.

Desserrer le verrou du piston et enlever le poids, en appliquant de cette façon à la bande la tension prescrite. En enlevant le poids, observer également si l'indicateur de charge ne varie pas. Si une variation se produit, réajuster la tension à sa valeur avec le poids sur le piston. Commencer le pliage et poursuivre jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe, le compteur arrêtant automatiquement l'appareil. Noter le nombre de double-plis ayant provoqué la rupture de l'éprouvette.

Remettre le compteur à zéro.

## 10 Fidélité de la méthode

### 10.1 Répétabilité

La répétabilité est de l'ordre de 8 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 1,5 (nombre de plis d'environ 30) et s'abaisse à environ 2 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 3,5 (nombre de plis d'environ 3 000).

La différence entre deux résultats individuels et indépendants obtenus sur un même matériau, par un opérateur utilisant le même appareil dans un court intervalle de temps, ne doit dépasser la répétabilité sur la moyenne pas plus d'une fois sur 20 lors de l'application normale et correcte de la méthode d'essai normalisée.

### 10.2 Reproductibilité

La reproductibilité est d'environ 10 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 1,5 (nombre de plis d'environ 30) et s'abaisse à environ 4 % pour des valeurs de résistance au pliage de l'ordre de 3,5 (nombre de plis d'environ 3 000).

La différence entre deux résultats individuels et indépendants obtenus sur un même matériau, par deux opérateurs travaillant dans des laboratoires différents, ne doit dépasser la reproductibilité sur la moyenne pas plus d'une fois sur 20 lors de l'application normale et correcte de la méthode d'essai normalisée.

NOTE 3 Les valeurs données ci-dessus sont fondées sur les résultats obtenus au cours d'essais interlaboratoires conduits en 1971 sous l'égide de l'ISO/TC 6/SC 2/WG 5, *Résistance au pliage*. Cette étude a été conduite sur quatre papiers différents et avec 70 appareils différents. Ces valeurs ont été confirmées par les résultats obtenus depuis 1971 au cours de vérifications interlaboratoires de routine effectuées sur une gamme sensiblement plus étendue de papiers, par exemple au Royaume-Uni et aux USA.

## 11 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les indications suivantes:

- a) référence à la présente Norme internationale;
- b) date et lieu de l'essai;
- c) identification complète de l'échantillon;
- d) type d'appareil utilisé;
- e) atmosphère de conditionnement utilisée;
- f) pour chaque direction principale essayée, résistance moyenne au pliage (voir 3.2) avec deux décimales ou, si nécessaire, nombre de plis (voir 3.3) arrondi au nombre de double-plis le plus proche ou exprimé avec deux chiffres significatifs, selon l'ordre de grandeur du résultat;
- g) pour chaque direction principale essayée, valeurs maximale et minimale obtenues pour la résistance au pliage ou éventuellement pour le nombre maximal ou minimal de double-plis;
- h) pour chaque direction principale essayée, écart-type des valeurs de résistance au pliage, ou si nécessaire, exponentielle de base 10 de cet écart-type, et nombre d'essais sur lequel les données sont basées;
- i) valeur de la tension appliquée à l'éprouvette;
- j) toute autre circonstance ou tout détail susceptibles d'avoir eu une répercussion sur les résultats.

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

[ISO 5626:1993](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf985581-ee32-4430-823a-6601de3bfl18/iso-5626-1993)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/cf985581-ee32-4430-823a-6601de3bfl18/iso-5626-1993>



## Annexe A (normative)

### Description des appareils pour essais de pliage

Les quatre types d'appareils prescrits sont normalement entraînés par un moteur. Des mesures appropriées sont ou devraient être prises par le fabricant ou l'utilisateur pour réduire au minimum l'influence sur les résultats des vibrations et de la chaleur générée par le moteur. Ces mesures peuvent, par exemple, consister à placer le moteur aussi loin que possible de l'emplacement où s'effectue le pliage, ou à utiliser un entraînement par courroie, plutôt qu'un entraînement direct, à utiliser des engrenages en fibre-métal et des ventilateurs permettant de dissiper la chaleur.

#### A.1 Appareil de Schopper

L'appareil peut être considéré comme comportant trois parties distinctes, comme prescrit en A.1.1 à A.1.3.

**A.1.1 Dispositif de pliage du papier**, consistant en une paire d'attaches horizontales et opposées qui supportent l'éprouvette, quatre rouleaux et une mince lame entaillée, animée d'un mouvement alternatif. Les attaches, distantes d'environ 90 mm, sont ancrées par des ressorts et maintiennent l'éprouvette sous tension dans un plan vertical. Lorsqu'elles sont en mouvement, les attaches sont librement suspendues entre les ressorts de tension, mais sont supportées en dessous par des rouleaux. Les quatre rouleaux plieurs d'axe vertical sont disposés symétriquement par rapport à un point situé approximativement à mi-chemin entre les attaches. La lame plieuse entaillée est animée d'un mouvement alternatif dans un plan vertical perpendiculaire au plan de l'éprouvette et situé à mi-chemin entre les attaches.

La tension des ressorts varie durant le cycle de pliage de façon que, lorsque l'éprouvette est rectiligne et dépliée, chaque ressort exerce une traction de  $7,60 \text{ N} \pm 0,10 \text{ N}$ ; quand la lame plieuse est à la limite de sa course et que l'éprouvette est pliée au maximum, la traction exercée par chacun des ressorts est de  $9,80 \text{ N} \pm 0,20 \text{ N}$ .

Les quatre rouleaux plieurs, chacun de 6 mm de diamètre et de 18 mm de largeur, sont de préférence équipés de roulements à rubis. La distance entre la lame plieuse et les deux rouleaux de chaque côté devrait être de 0,3 mm, et la distance entre les rouleaux de la place occupée par l'éprouvette dépliée d'environ 0,5 mm.

La largeur de la lame plieuse est de  $0,5 \text{ mm} \pm 0,0125 \text{ mm}$ . Les bords de la fente verticale sont cylindriques (rayon 0,25 mm); ils se continuent quelque peu au-dessus et au-dessous de l'emplacement normal de l'éprouvette. La largeur de la fente de la lame est de  $0,5 \text{ mm} \pm 0,0125 \text{ mm}$ .

**A.1.2 Dispositif d'entraînement de la lame entaillée** dans un simple mouvement harmonique de va-et-vient à raison de  $(115 \pm 10)$  double-plis à la minute avec une course de 20 mm.

**A.1.3 Compteur**, pour l'enregistrement du nombre de double-plis, s'arrêtant automatiquement lorsque l'éprouvette se rompt.

#### A.2 Appareil de Lhomargy

L'appareil peut être considéré comme comportant trois parties distinctes, comme prescrit en A.2.1 à A.2.3.

**A.2.1 Dispositif de pliage du papier**, consistant en un assemblage d'attaches qui maintient la bande d'essai à ses deux extrémités, quatre galets de 14 mm de diamètre et de 22 mm de longueur, montés sur roulements à billes, et une lame de 0,5 mm d'épaisseur entaillée en son centre d'une fente de 0,5 mm de largeur, dont les arêtes sont arrondies en demi-cercle. La distance entre les axes des rouleaux doit être de 15,1 mm.

Les axes des galets doivent être horizontaux, deux des axes étant dans le même plan vertical, les axes des deux autres rouleaux étant dans un autre plan vertical.

L'assemblage d'attaches est lesté d'un contrepoids, la charge étant supportée durant l'essai par l'intermédiaire de la bande d'essai, par l'ensemble des rouleaux et la lame jusqu'à ce que l'éprouvette se rompe.

Les autres galets plieurs aux axes horizontaux sont disposés symétriquement par rapport à un point situé au-dessus du mécanisme de serrage. L'éprouvette passe horizontalement entre la paire de galets supérieurs et la paire de galets inférieurs lorsque la lame entaillée est à sa position médiane. La lame de pliage entaillée est animée d'un mouvement de va-et-vient dans un plan vertical perpendiculaire à l'éprouvette et situé entre la paire droite et la paire gauche de galets avec l'éprouvette passant au travers de la fente.