
**Papier et carton — Détermination des
coefficients de frottement statique et
cinétique — Méthode du plan horizontal**

*Paper and board — Determination of the static and kinetic coefficients of
friction — Horizontal plane method*

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

ISO 15359:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a586454-c83e-4f32-822c-98e4ec8eca88/iso-15359-1999>



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 3.

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 15359 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*.

Les annexes A et B de la présente Norme internationale sont données uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

ISO 15359:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a586454-c83e-4f32-822c-98e4ec8eca88/iso-15359-1999>

© ISO 1999

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 iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

Introduction

La présente Norme internationale décrit un mode opératoire pour la détermination des coefficients de frottement statique et cinétique des papiers et cartons selon la méthode du plan horizontal.

L'état des surfaces d'un papier dépend de leurs antécédents. Les propriétés de frottement sont déterminées, pour une grande part, par les coefficients de frottement statique et cinétique, qui sont eux-mêmes mesurés, dans la présente Norme internationale, par glissement d'une feuille de papier sur une autre feuille du même papier, ou sur une autre surface dans le plan horizontal, avec application d'une force verticale dirigée vers le bas sur le matériau du dessus. Le coefficient de frottement se rapporte à la force horizontale nécessaire pour amorcer et poursuivre le déplacement des deux surfaces, l'une par rapport à l'autre.

Les coefficients de frottement sont des propriétés des deux surfaces. Les valeurs obtenues pour les coefficients dépendent des conditions d'essai. L'état des deux surfaces dans les conditions décrites dans la présente Norme internationale peut avoir parfois un rapport avec l'état des surfaces dans une situation d'usage final spécifique. Néanmoins, les résultats d'essai sont utiles pour déterminer les propriétés combinées des surfaces soumises à essai.

Les valeurs des coefficients de frottement du papier fabriqué sur machine peuvent varier, selon qu'elles sont mesurées dans le sens machine (SM) ou dans le sens travers (ST). On constate souvent une différence entre les deux faces du papier.

Pour certains papiers, comme le papier pour photocopie, seul peut présenter de l'intérêt le coefficient de frottement statique au premier glissement, c'est-à-dire le coefficient obtenu sans glissement préalable des surfaces l'une par rapport à l'autre, entre la surface inférieure d'une feuille de papier et la surface supérieure d'une autre feuille de papier de même nature.

Pour certaines autres qualités de papier, par exemple papier pour sacs d'expédition, carton à couverture ou carton compact, les coefficients de frottement qui sont obtenus après un certain degré d'usure des deux surfaces peuvent présenter de l'intérêt. Pour déterminer, dans le cadre de la présente Norme internationale, les coefficients de frottement de surfaces usées, on fait glisser une éprouvette sur l'autre éprouvette, trois fois. On mesure la force nécessaire pour amorcer et maintenir le glissement au troisième glissement.

L'usage prévu du papier détermine les côtés des papiers à mettre en contact, la direction des éprouvettes de papier par rapport à la direction du glissement, et le nombre et le type de coefficients de frottement à mesurer.

L'annexe A présente une liste des symboles recommandés pour indiquer les directions et les positions des surfaces soumises à essai.

L'annexe B présente un récapitulatif des conditions d'essai pour un certain nombre de méthodes normalisées courantes pour les produits en papier et les plastiques.

Une bibliographie est présentée après les annexes.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 15359:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a586454-c83e-4f32-822c-98e4ec8eca88/iso-15359-1999>

Papier et carton — Détermination des coefficients de frottement statique et cinétique — Méthode du plan horizontal

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie

- une méthode d'essai de frottement, basée sur le principe du plan horizontal, et
- le mode opératoire pour la détermination du coefficient de frottement statique avant un degré d'usure spécifié entre deux surfaces, et pour la détermination des coefficients de frottement statique et cinétique après ce même degré d'usure.

Elle est applicable aux papiers et cartons.

2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 186:1994, *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 4046:1978, *Papier, carton, pâtes et termes connexes — Vocabulaire.*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

frottement

force s'opposant au glissement amorcé ou continu d'une surface de matériau sur une autre surface du même matériau ou d'un matériau différent

3.2

frottement statique

force s'opposant à l'amorçage d'un mouvement de glissement d'une surface sur une autre surface

NOTE La force nécessaire à l'amorçage du mouvement est égale à la force qui s'oppose à l'amorçage du mouvement.

3.3

coefficient de frottement statique, μ_S

rapport du frottement statique à la force appliquée perpendiculairement aux deux surfaces dans un essai de frottement

3.4

frottement cinétique

force s'opposant au glissement continu d'une surface sur une autre surface

NOTE La force qui s'oppose à la poursuite du glissement est égale à ce qui résiste à la poursuite du mouvement.

3.5

coefficient de frottement cinétique, μ_K

rapport du frottement cinétique à la force appliquée perpendiculairement aux deux surfaces dans un essai de frottement

3.6

temps de montée

temps nécessaire pour obtenir l'augmentation de la force appliquée horizontalement, de zéro à la valeur de frottement statique

4 Principe

Les surfaces à soumettre à l'essai sont mises en contact plan et sous pression apparente de contact uniforme. Les forces nécessaires pour amorcer le glissement (force de frottement statique) et pour faire glisser les surfaces l'une sur l'autre (force de frottement cinétique) sont enregistrées.

5 Appareillage (voir Figure 1)

ISO 15359:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/6a586454-c83e-4f32-822c-98e4ec8eca88/iso-15359-1999>

5.1 Table horizontale, avec une surface plane réalisée dans un matériau incompressible (métal, bois dur, verre, etc.), suffisamment large pour recevoir le patin avec une marge d'au moins 5 mm de chaque côté. La table doit être équipée de dispositifs empêchant le glissement de l'éprouvette sur la table pendant l'essai.

5.2 Patin, pouvant produire une pression normale de $2,2 \text{ kPa} \pm 0,6 \text{ kPa}$ sur l'éprouvette montée sur sa base. Cette base doit être plane, avec des dimensions de $(60 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}) \times (60 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm})$ et doit être réalisée dans un matériau incompressible.

NOTE Un patin d'une masse de $(800 \pm 100) \text{ g}$ produit la pression nominale nécessaire du fait de la force de pesanteur à laquelle il est soumis. Il convient que la masse du patin soit mesurée et notée avec une exactitude d'au moins $\pm 10 \text{ g}$. Si d'autres moyens que la gravité sont mis en œuvre pour générer la force perpendiculaire, il est possible d'utiliser un patin d'une masse autre que 800 g dans la mesure où une pression équivalente est produite.

5.3 Dispositif élévateur-descendeur du patin par rapport à la table. Le fonctionnement de ce dispositif doit s'effectuer de manière que le patin ne glisse pas lorsqu'il entre en contact avec la table et repose sur celle-ci.

NOTE Même le moindre glissement vers l'arrière peut avoir des conséquences sur les résultats de l'essai.

5.4 Jauge de force, pour mesurer la force F appliquée au patin (ou à la table) par le mécanisme d'entraînement, avec une exactitude de 2 % de la valeur affichée.

5.5 Dispositif enregistreur, pour enregistrer la force en fonction du temps.

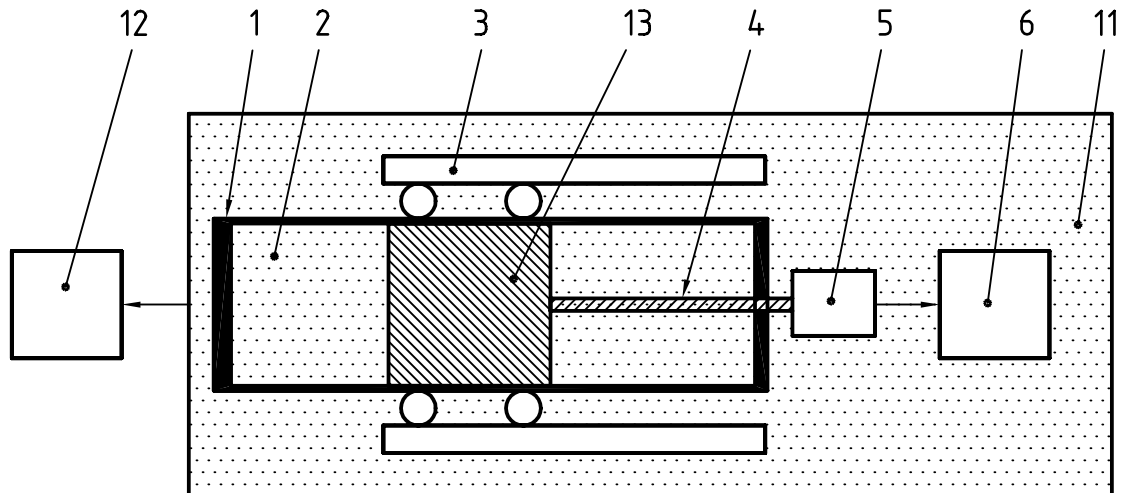
NOTE Le pic du frottement statique est en général un phénomène transitoire et il convient d'utiliser des dispositifs d'enregistrement suffisamment rapides pour saisir cet événement.

5.6 Dispositif de connexion de la jauge de force au patin, permettant de transmettre la force F du patin à la jauge. La Figure 1 montre un exemple d'installation possible. Le dispositif doit permettre d'appliquer la force d'une façon centrale par rapport à la zone d'essai et dans une direction parallèle à la surface de la table.

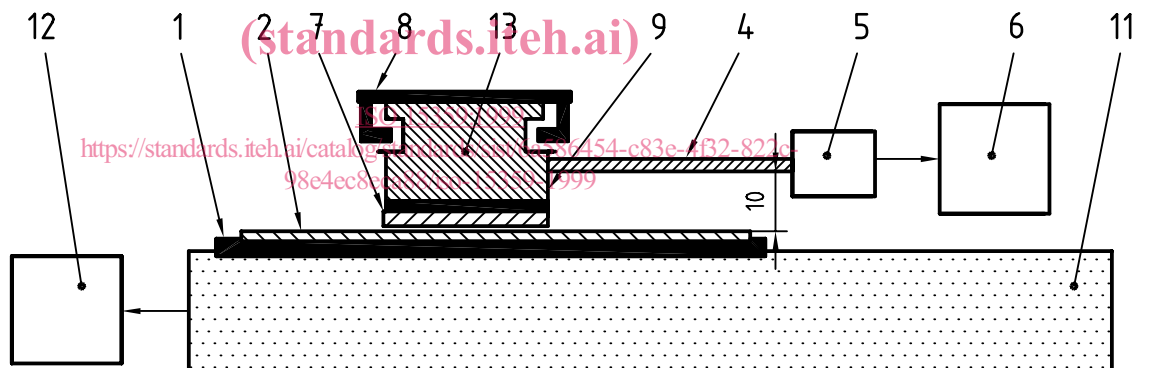
NOTE 1 La ligne de force reliant le patin à la jauge de force peut se situer au-dessus ou au-dessous du plan de contact des deux éprouvettes, ou au même niveau. La distance (10 à la Figure 1) entre cette ligne de force et le plan de contact des éprouvettes n'est pas critique, mais il convient qu'elle soit ≤ 10 mm.

NOTE 2 Certains appareils peuvent présenter un degré variable d'élasticité de leur construction mécanique dans le but de modifier le temps s'écoulant entre l'application initiale de la force de traction et le moment où le glissement commence (temps de montée à la Figure 2). Dans d'autres appareils, le degré d'élasticité n'est pas une variable. Cependant, il est préférable d'utiliser une connexion rigide pour mesurer le frottement cinétique.

Vue de dessus



Vue de côté



Légende

- 1 Support en caoutchouc alvéolaire monté sur la table
- 2 Éprouvette fixée sur la table
- 3 Système de guidage du patin (représentation schématique)
- 4 Dispositif de connexion de la jauge de force au patin
- 5 Jauge de force
- 6 Dispositif d'entraînement du patin
- 7 Éprouvette fixée sur le patin
- 8 Dispositif élévateur-descendeur du patin
- 9 Support en caoutchouc alvéolaire monté sur le patin
- 10 Distance entre la table et le plan d'action de la force
- 11 Table horizontale
- 12 Dispositif d'entraînement de la table
- 13 Patin

Figure 1 — Disposition générale de l'appareillage

5.7 Mécanisme d'entraînement, pour d'abord transmettre au patin une force exempte de vibrations et progressivement croissante jusqu'au moment où démarre le premier glissement entre le patin et la table, et pour ensuite déplacer le patin ou la table, l'un par rapport à l'autre. Le mécanisme d'entraînement doit déplacer le patin ou la table, ou les deux.

5.8 Support, afin que la pression soit répartie uniformément. Au moins l'une des éprouvettes doit être au contact d'un support compressible constitué d'une feuille de caoutchouc cellulaire de néoprène à alvéoles fermées, d'une épaisseur comprise entre 1,5 mm et 3,0 mm. Le support doit avoir une épaisseur uniforme et, s'il est constaté une usure des bords ou une détérioration de la surface, il doit être remplacé.

5.9 Système de guidage du patin, pour maintenir l'orientation du patin parallèle à celle de la table.

NOTE Même de petits mouvements de rotation du patin dans le plan de la table peuvent produire des valeurs mesurées inférieures pour les coefficients de frottement.

6 Échantillonnage

S'assurer que les éprouvettes sont représentatives de l'échantillon reçu. Si la détermination doit caractériser un lot de papier ou de carton, la méthode d'échantillonnage doit être conforme à l'ISO 186.

7 Conditionnement

Conditionner le matériau des échantillons conformément à l'ISO 187. Préparer les éprouvettes et effectuer les essais dans les mêmes conditions atmosphériques que celles utilisées pour le conditionnement des échantillons.

8 Préparation des éprouvettes

Au cours des étapes de préparation, les surfaces doivent ne pas se trouver en contact avec les mains, et ne pas être touchées ou frottées par d'autres surfaces qui pourraient modifier l'état de surface des éprouvettes.

NOTE 1 Les résultats des essais de frottement sont extrêmement sensibles à d'infimes contaminations des surfaces à soumettre à essai. Les essais de frottement peuvent être sensibles à l'usure des surfaces. Dans certains environnements, il peut être également nécessaire de protéger les éprouvettes contre la contamination par les particules en suspension dans l'air.

NOTE 2 Il est reconnu que, dans la pratique quotidienne, il peut ne pas être possible d'éviter de toucher le matériau des éprouvettes, voire de les froter. Il est recommandé par conséquent d'évaluer la méthode utilisée pour la collecte et la manipulation des matériaux afin d'en déterminer les effets sur les résultats d'essais de frottement.

Pour les essais, deux éprouvettes différentes sont nécessaires: l'une est montée sur le patin et l'autre sur la table.

Sur les deux éprouvettes, marquer, si nécessaire, le sens machine, le sens de fabrication, et les côtés, à savoir côté toile et côté feutre, imprimé ou non, marqué ou non.

Les dimensions des éprouvettes doivent dépendre de la conception et du fonctionnement de l'appareillage d'essai de frottement. L'éprouvette montée sur le patin doit être d'au moins 60 mm × 60 mm. Celle qui est montée sur la table doit avoir une largeur d'au moins 60 mm, et une longueur suffisante pour représenter la longueur du patin et la distance réelle de glissement. S'il est nécessaire de déterminer le coefficient de frottement au troisième glissement, la longueur de l'éprouvette de la table doit être suffisante pour permettre une distance de glissement d'au moins 70 mm.

Préparer un nombre suffisant d'éprouvettes pour effectuer au moins six essais valables pour chaque configuration à considérer.

Il est recommandé de découper les éprouvettes individuellement, c'est-à-dire une par une.

Découper les éprouvettes de manière à obtenir des bords lisses et réguliers et à ne pas contaminer la surface d'essai.

NOTE 3 Les différentes configurations possibles pour les papiers fabriqués sur machine sont énumérées dans l'annexe A.

NOTE 4 Les configurations à considérer dépendent de l'objectif de l'essai et devraient généralement faire l'objet d'un accord entre les parties.

NOTE 5 Un découpage médiocre qui soulève les bords des éprouvettes constitue une source potentielle d'erreurs.

Lors du découpage et de la mise en place de l'éprouvette sur le patin, s'assurer que le bord d'attaque du patin ne risque pas de gêner le mesurage.

NOTE 6 Pour les cartons les plus lourds, la flexion peut provoquer une répartition inégale de la pression dans la zone d'essai. De préférence, mettre en place l'éprouvette sans la courber ni la plier.

9 Mode opératoire

9.1 Généralités

9.1.1 Orientation du patin

L'orientation du patin doit rester parallèle à celle de la table pendant toute la durée de l'essai.

9.1.2 Montée et descente du patin

Ne pas soulever ou abaisser le patin à la main.

NOTE 1 Lorsque le patin est abaissé, il est souhaitable que les deux faces entrent en contact simultanément sur toute leur surface.

Avant l'arrêt du mouvement horizontal relatif du patin et de la table, soulever le patin complètement au-dessus de la table.

Une fois le patin dégagé de la table, faire revenir le mécanisme d'entraînement à sa position initiale avec une tolérance de ± 2 mm.

NOTE 2 Le coefficient de frottement statique est extrêmement sensible, même à une minime marche arrière dans le sens du mouvement horizontal relatif du patin et de la table. Le risque d'une telle marche arrière peut être écarté en relevant le patin pendant que la table avance.

9.2 Coefficient de frottement statique au premier glissement

Si seul le coefficient de frottement statique au premier glissement présente de l'intérêt, effectuer l'essai de la manière suivante:

Fixer les éprouvettes sur la table et sur le patin de manière que les côtés à soumettre à essai soient en contact et tournés vers l'extérieur. S'assurer que l'orientation du matériau de la table et celle du matériau du patin sont parallèles au sens de traction. Orienter les éprouvettes de telle manière que le glissement se fasse dans le sens SM des éprouvettes pour un essai SM/SM (voir Tableau A.2). Il peut également être nécessaire de tenir compte de l'orientation des sens de mise en feuille, et inverse de mise en feuille, des éprouvettes par rapport au sens du mouvement.

Abaisser lentement le patin sur la table à une vitesse d'environ $3,0 \text{ mm/s} \pm 2,0 \text{ mm/s}$ en utilisant le dispositif de descente (5.3) et faire en sorte, dans la mesure du possible, que les deux faces entrent en contact simultanément sur toute la surface qui est en contact pendant l'essai. Il se peut que les éprouvettes aient des dimensions différentes et qu'elles ne se superposent donc jamais sur toute la surface.

Une fois que les éprouvettes sont en contact, ne pas déplacer ou repositionner le patin, même légèrement. Avant de lancer l'augmentation linéaire de la force, laisser le patin à l'arrêt pendant une période comprise entre au minimum 1 s et au maximum 20 s.

Mettre en route le mécanisme d'entraînement et vérifier que les valeurs de force affichées augmentent de manière que le temps de montée soit compris entre 0,5 s et 5 s, et que la courbe de montée se trouve dans les limites