

# NORME INTERNATIONALE ISO 2494



INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## Papier et carton — Mode opératoire recommandé pour la détermination de la rugosité — Méthode du débit d'air sous pression constante

*Paper and board — Recommended procedure for the determination of roughness — Constant-pressure air-flow method*

Première édition — 1974-02-15

6

À annuler  
(Remplacé par ISO 8791-2:1990  
+ ISO 8791-3): 1990  
ISO 6983-1 1982

CDU 676.017.28 : 539.211

Réf. N° : ISO 2494-1974 (F)

**Descripteurs** : papier, carton, propriété de surface, rugosité, mesurage, méthode de débit d'air sous pression.

Prix basé sur 4 pages

## AVANT-PROPOS

ISO (Organisation Internationale de Normalisation) est une fédération mondiale d'organismes nationaux de normalisation (Comités Membres ISO). L'élaboration de Normes Internationales est confiée aux Comités Techniques ISO. Chaque Comité Membre intéressé par une étude a le droit de faire partie du Comité Technique correspondant. Les organisations internationales, gouvernementales et non gouvernementales, en liaison avec l'ISO, participent également aux travaux.

Les Projets de Normes Internationales adoptés par les Comités Techniques sont soumis aux Comités Membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes Internationales par le Conseil de l'ISO.

La Norme Internationale ISO 2494 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*, et soumise aux Comités Membres en septembre 1971.

Elle a été approuvée par les Comités Membres des pays suivants :

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Portugal
Australie	Hongrie	<del>Roumanie</del>
Autriche	Inde	Suède
Belgique	Iran	Suisse
Bulgarie	Israël	Tchécoslovaquie
Egypte, Rép. arabe d'	Italie	Thaïlande
Espagne	Nouvelle-Zélande	Turquie
Finlande	Pologne	U.S.A.

Les Comités Membres des pays suivants ont désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Norvège  
Pays-Bas  
Royaume-Uni

# Papier et carton – Mode opératoire recommandé pour la détermination de la rugosité – Méthode du débit d'air sous pression constante

## 0 INTRODUCTION

Dans l'état actuel des connaissances, il n'est pas possible de recommander une seule méthode pour mesurer le lissé ou la rugosité du papier et il n'y a pas de corrélation exacte entre les diverses méthodes utilisées pour déterminer ces propriétés. Les instruments à débit d'air sous pression constante sont conçus pour obtenir une valeur numérique, indicative de la rugosité du papier ou du carton; il est nécessaire de compléter les résultats de ces essais, en indiquant de façon précise le type d'instrument utilisé : rugosité Bendtsen, rugosité Sheffield, etc. Les résultats de déterminations obtenues avec ces différents instruments ne sont pas nécessairement transposables.

Quelques informations utiles sont données dans l'annexe.

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale décrit un mode opératoire recommandé de mesurage de la rugosité du papier avec des instruments à débit d'air sous pression constante, des types Bendtsen et Sheffield.

## 2 RÉFÉRENCES

ISO/R 186, *Méthode d'échantillonnage des papiers et cartons pour essais.*

ISO/R 187, *Méthode de conditionnement des échantillons de papier et de carton.*

## 3 DÉFINITION

Dans le cadre de la présente Norme Internationale, la rugosité est définie comme la mesure de l'importance de la déformation du plan de la surface du papier, importance concrétisée par la profondeur, l'amplitude et le nombre de déformations de ce plan.

## 4 PRINCIPE

L'éprouvette est appliquée sous une pression définie par une ou deux couronnes métalliques contre une surface lisse, plane et dure. L'air arrive, à pression constante, au centre de la couronne ou entre les couronnes, et le débit d'air passant entre la surface de la couronne et la surface

correspondante du papier, est mesuré. L'indication donnée par l'instrument de mesurage croît avec la rugosité des papiers et cartons et, pour cette raison, ces valeurs forment l'échelle de mesure de la rugosité.

## 5 APPAREILLAGE

L'appareillage doit comprendre les éléments de base suivants :

**5.1 Système d'alimentation d'air conditionné**, pour la tête de mesurage, à une humidité relative et une température conformes aux prescriptions de l'ISO/R 187, et une pression constante de

- $1,47 \pm 0,02$  kPa\* ( $150 \pm 2$  mmH<sub>20</sub>) pour l'appareil type Bendtsen, et
- $10,3 \pm 0,2$  kPa\* pour l'appareil type Sheffield.

NOTE – Ceci peut être convenablement obtenu en faisant passer l'air normalement conditionné du laboratoire à travers un petit compresseur. L'air comprimé doit être refroidi à la température ambiante et la pression stabilisée au moyen d'un réservoir de grande capacité (un volume proche de 10 l donne satisfaction).

La pression constante est maintenue normalement au moyen d'un manostat, ou d'un régulateur, qui fait partie de l'appareil.

**5.2 Dispositif de mesurage de la vitesse du débit d'air**, précis à  $\pm 5$  %.

Le plus petit débit normalement mesurable est de 5 ml/min. Cependant, la précision requise ne peut être normalement obtenue avec des débits de moins de 10 ml/min. Il est pratique d'utiliser des appareils de mesurage de débit à surface variable, couvrant plusieurs gammes. La spécification de précision concerne le débitmètre en fonctionnement.

**5.3 Tête de mesurage**, en acier dur, sous la surface de laquelle une ou deux couronnes métalliques rectifiées optiquement, font saillie suffisamment pour que seules ces couronnes s'appliquent sur l'éprouvette. Les couronnes doivent être exécutées, ou recouvertes, avec un métal anti-corrosion (par exemple acier inoxydable ou acier chromé dur). Dans l'appareil type Bendtsen, l'air arrive au centre d'une seule couronne, tandis que dans l'appareil type Sheffield, l'air arrive par une rainure circulaire entre deux

\* 1 kilopascal (kPa) = 1 kilonewton par mètre carré (1 kN/m<sup>2</sup>).

couronnes concentriques. L'air s'échappe alors perpendiculairement et sur la surface de l'éprouvette, sous les couronnes. L'alimentation étant coupée, la pression des couronnes doit être de  $170 \pm 5$  kPa, obtenue comme indiqué ci-après :

- a) dans l'appareil type Bendtsen, la tête a une masse de  $267 \pm 2$  g et la couronne a  $0,150 \pm 0,002$  mm de largeur et  $31,75 \pm 0,25$  mm de diamètre intérieur.
- b) dans l'appareil type Sheffield, la tête a une masse de  $1640 \pm 2$  g et deux couronnes concentriques ont chacune  $0,380 \pm 0,005$  mm de largeur et  $97 \pm 3$  mm<sup>2</sup> de surface totale affectée de la tolérance indiquée.

L'alimentation d'air ouverte, cette pression est réduite par suite du coussin d'air, seulement faiblement sur l'appareil Sheffield, mais jusqu'à 98 kPa sur l'appareil Bendtsen.

**5.4 Glace plane**, ayant une surface dépourvue de défauts, pour supporter l'éprouvette.

NOTE — La planéité de la glace doit être suffisante pour ne pas causer de mouvement du flotteur du débitmètre, sur la surface d'essai.

**5.5 Couronne métallique lourde**, ou tout autre poids convenable, pour conserver la planéité de l'éprouvette autour de la tête de mesurage.

Les éléments peuvent être convenablement réalisés avec du tube en caoutchouc. Prendre soin que le tube en caoutchouc n'affecte pas la pression exercée par la tête de mesurage.

Pour les liaisons entre les instruments et la tête de mesurage, des tubes de caoutchouc à paroi mince de 5 mm de diamètre interne et aussi des tubes de 7 mm de diamètre interne donnent satisfaction.

## 6 CONTRÔLE

### 6.1 Fuites

Vérifier fréquemment l'instrument à cause des fuites éventuelles. Placer d'abord une pièce de caoutchouc imperméable, souple et lisse, sur la plaque en verre et poser la tête de mesurage dessus. L'appareil étant en fonctionnement et le débitmètre étant relié sur sa plus basse échelle de mesure, aucun soulèvement du flotteur de ce dernier ne doit être observé (sauf un léger saut quant on ouvre l'alimentation de l'air). Dans le cas contraire, il y a une fuite entre le débitmètre et la tête de mesurage; le tube de connexion et les joints doivent être vérifiés. De petites fuites du côté haute pression des débitmètres sont sans importance.

### 6.2 Tête de mesurage

Si l'appareil est étanche, contrôler la planéité des couronnes de la tête de mesurage. Nettoyer la glace plane en verre et déposer la tête de mesurage. Mettre l'appareil en marche et relier le débitmètre sur sa plus basse échelle de mesure, il doit être possible de trouver une position sur la glace plane

de verre qui n'entraîne pas de soulèvement du flotteur du débitmètre. Dans le cas contraire, nettoyer les couronnes avec un solvant approprié.

Si l'appareil n'est pas encore étanche, examiner les couronnes pour repérer les défauts visibles. Ceci peut être effectué en utilisant un grossissement optique de  $20 \times$  à  $30 \times$ , par exemple au moyen d'un microscope stéréoscopique. Si un changement important peut être observé, la tête doit être écartée ou sablée et polie par un spécialiste. Les défauts mineurs peuvent être éliminés en plaçant la tête sur une plaque carrée en verre sur laquelle aura été déposée une poudre fine dans un milieu convenable, par exemple du rouge de joaillier (sanguine), de la poudre safran ou de la pâte à polir. Les imperfections sont éliminées en maintenant la tête légèrement mais fermement à plat sur la plaque et en lui imprimant un mouvement circulaire. La tête doit être soulevée de temps en temps et l'opération poursuivie jusqu'à la disparition du défaut.

NOTE — S'assurer que l'opération de polissage ne modifie pas la surface des couronnes.

### 6.3 Débit de l'air

Employer des tubes capillaires ou des orifices étalon pour vérifier les débitmètres.

### 6.4 Pression d'air

Contrôler la pression d'air à intervalles fréquents, par exemple, avec un manomètre à eau branché à l'entrée des débitmètres.

NOTE — Une spécification approfondie des méthodes de contrôle de la pression et des vitesses de l'air n'est pas justifiée à cause des limites de l'exactitude de la méthode et de la précision résultant des fortes variations de la rugosité du papier.

Si un maximum d'exactitude pour un appareil est considéré comme essentiel, on peut se référer aux détails des publications sur les méthodes de contrôle éditées dans certains pays; par exemple, norme scandinave SCAN P 21-67.

## 7 ÉCHANTILLONNAGE

Choisir des feuilles échantillon et prélever au moins dix éprouvettes selon les prescriptions de l'ISO/R 186, chaque éprouvette devant avoir des dimensions au moins égales à 100 mm  $\times$  100 mm. Il est essentiel d'utiliser une nouvelle surface soumise à l'essai pour chaque éprouvette.

Aucun pli ni cordon, fêlure apparente ou autre défaut ne doit être présent sur la surface d'essai et les éprouvettes ne doivent pas comporter de portion d'échantillon à moins de 15 mm du bord d'une feuille ou d'une bobine. Si des filigranes existent, mention doit en être faite au procès-verbal d'essai.

## 8 CONDITIONNEMENT

Conditionner les éprouvettes dans l'une des atmosphères de l'ISO/R 187. Effectuer les essais dans la même atmosphère de conditionnement.

## 9 MODE OPÉRATOIRE

Mettre l'instrument de niveau et le poser sur une surface exempte de vibrations<sup>1)</sup>. Déplacer ou soulever la tête de mesurage, placer l'éprouvette sur la plaque en verre, la surface soumise à l'essai au-dessus. Il est important d'utiliser la couronne métallique (5.5) dans le cas où l'éprouvette ne reste pas plane. Ouvrir l'arrivée d'air comprimé et choisir l'échelle maximale du débitmètre.

NOTE — Dans l'appareil Bendtsen, ouvrir l'alimentation d'air comprimé avant que le manostat ne soit placé sur la broche, retirer le manostat avant la fermeture de l'alimentation d'air comprimé. Cela évite l'usure du manostat et de la broche, causée par les frottements.

Placer doucement la tête de mesurage sur l'éprouvette en conservant la (ou les) couronne(s) parallèle(s) à la surface de l'éprouvette et en prenant soin de ne pas exercer d'autre pression que celle du poids de la tête de mesurage (voir 5.3), pour éviter une déformation excessive du papier qui conduirait à une valeur erronée trop basse.

NOTE — La manière selon laquelle la tête est placée sur l'éprouvette est des plus importantes, et peut influencer les résultats d'au moins 20 %. Veiller à ce que cette opération soit conduite correctement.

S'assurer que le tube de connexion est correctement disposé. Si le débit d'air est dans les limites de l'échelle inférieure du débitmètre, mettre celui-ci en service. Noter la valeur indiquée par le haut du flotteur 5 s après que la tête ait été placée sur l'éprouvette (même si la lecture au débitmètre n'est pas stabilisée).

Pour les lectures suivantes, laisser l'appareil en service, soulever simplement et poser la tête sur une des autres éprouvettes jusqu'à ce que dix lectures aient été faites. Dans la mesure du possible, utiliser le même débitmètre au cours d'une série de mesurages.

## 10 EXPRESSION DES RÉSULTATS

**10.1** Exprimer les résultats en rugosité Bendtsen, en millilitres par minute, ou en rugosité Sheffield, exprimée en «unités Sheffield», séparément pour chaque face du papier ou du carton.

**10.2** Aucun chiffre relatif à la précision des résultats ne peut être donné. L'étendue de la variabilité des résultats est une caractéristique particulière de cette propriété.

**10.3** Les valeurs de rugosité des papiers sont sujettes à de grands changements irréversibles dus à l'humidité provoquée par tout écart au conditionnement normalisé et les résultats de cet essai n'indiqueront pas nécessairement la rugosité du papier tel quel.

## 11 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

Le procès-verbal d'essai doit contenir les indications suivantes :

- a) la référence de la présente Norme Internationale;
- b) le type de l'instrument utilisé;
- c) la moyenne, calculée avec trois chiffres significatifs;
- d) le nombre d'éprouvettes soumises à l'essai;
- e) la précision de la moyenne;
- f) le coefficient de variation en pourcentage;
- g) l'atmosphère de conditionnement utilisée;
- h) tout détail opératoire non prévu dans la présente Norme Internationale, ou toutes opérations facultatives;
- i) tous les incidents éventuels susceptibles d'avoir eu une influence sur les résultats.

1) Des informations concernant l'influence des vibrations sur les résultats sont données par A.Aaltonen et L.Nordman dans "Comparative investigations with the Bendtsen Smoothness and Porosity Tester", Paper and Timber (Finlande) 1964,46 (5), 345-352.

ANNEXE

INFORMATIONS UTILES

**A.1** En plus du manostat normal prévu pour le contrôle de la pression de l'alimentation de l'air à 1,47 kPa<sup>\*</sup>, deux poids supplémentaires sont fournis avec l'appareil Bendtsen. Ils sont destinés au contrôle de la pression, respectivement à 0,735 kPa<sup>\*\*</sup> et 2,21 kPa<sup>\*\*\*</sup>. On doit mentionner au procès-verbal tout poids non normal utilisé.

**A.2** Les résultats obtenus avec une pression donnée peuvent être très approximativement convertis en résultats correspondant à une autre pression proportionnellement aux pressions réellement utilisées.

**A.3** Des appareils satisfaisant aux exigences de cette méthode sont fabriqués par Anderson et Sorenson, Copenhague, Danemark, et par Sheffield Corporation, Dayton, Ohio, U.S.A.

---

• 150 mmH<sub>2</sub>O

\*\* 75 mmH<sub>2</sub>O

\*\*\* 225 mmH<sub>2</sub>O

