

NORME
INTERNATIONALE

ISO
5636-3

Deuxième édition
1992-09-15

**Papier et carton — Détermination de la
perméabilité à l'air (valeur moyenne) —**

**Partie 3:
Méthode Bendtsen**

(standards.iteh.ai)

Paper and board — Determination of air permeance (medium range) —

Part 3: Bendtsen method
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b86aa024-ba13-4dc3-943e-86e986c95c4c/iso-5636-3-1992>



Numéro de référence
ISO 5636-3:1992(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 5636-3 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 5636-3:1984), dont elle constitue une révision technique.

L'ISO 5636 comprend les parties suivantes, présentées sous le titre général *Papier et carton — Détermination de la perméabilité à l'air (valeur moyenne)*:

- *Partie 1: Méthode générale*
- *Partie 2: Méthode Schopper*
- *Partie 3: Méthode Bendtsen*
- *Partie 4: Méthode Sheffield*
- *Partie 5: Méthode Gurley*

Les annexes A et B font partie intégrante de la présente partie de l'ISO 5636.

© ISO 1992

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

L'ISO 5636 prescrit des méthodes pour le mesurage du débit d'air à travers une unité de surface d'une feuille de papier ou de carton, sous une unité de différence de pression. Les mesurages peuvent être effectués avec tout appareil répondant aux prescriptions de l'ISO 5636.

L'ISO 5636-1 prescrit les caractéristiques de base des appareils d'essai et les modes opératoires généraux. Les autres parties de l'ISO 5636 donnent dans le détail les prescriptions et modes opératoires applicables à des types d'appareils spécifiques.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5636-3:1992](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b86aa024-ba13-4dc3-943e-86e986c95c4c/iso-5636-3-1992)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b86aa024-ba13-4dc3-943e-86e986c95c4c/iso-5636-3-1992>

Page blanche

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5636-3:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b86aa024-ba13-4dc3-943e-86e986c95c4c/iso-5636-3-1992>

Papier et carton — Détermination de la perméabilité à l'air (valeur moyenne) —

Partie 3: Méthode Bendtsen

1 Domaine d'application

La présente partie de l'ISO 5636 prescrit une méthode pour la détermination de la perméabilité à l'air du papier et du carton au moyen de l'appareil Bendtsen, pour les valeurs moyennes de la perméabilité.

NOTE 1 L'appareil Bendtsen peut également servir à mesurer la rugosité [voir ISO 8791-2:1990, *Papier et carton — Détermination de la rugosité/du lissé (méthodes du débit d'air) — Partie 2: Méthode Bendtsen*].

La méthode est applicable aux papiers et cartons dont la perméabilité à l'air est comprise entre $0,35 \mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$ et $15 \mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$. Elle ne convient pas pour les papiers et cartons à surface rugueuse tels que les papiers crêpés ou ondulés, qu'il est impossible de fixer correctement pour éviter les fuites.

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 partie de l'ISO 5636. 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 partie de l'ISO 5636 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.

ISO 5636-1:1984, *Papier et carton — Détermination de la perméabilité à l'air (valeur moyenne) — Partie 1: Méthode générale.*

3 Définition

Pour les besoins de la présente partie de l'ISO 5636, la définition suivante s'applique.

3.1 perméabilité à l'air: Volume d'air moyen traversant une unité de surface sous une unité de différence de pression par unité de temps, dans des conditions prescrites.

Elle est exprimée en micromètres par pascal seconde [$1 \text{ ml}/(\text{m}^2\cdot\text{Pa}\cdot\text{s}) = 1 \mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$].

4 Principe

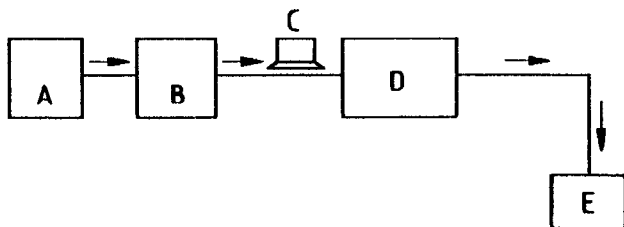
Fixation d'une éprouvette entre un joint circulaire et une surface plane en forme de couronne de dimensions connues. La pression d'air absolue sur l'une des faces de la surface d'essai de l'éprouvette est égale à la pression atmosphérique, et on maintient entre les deux faces de l'éprouvette une différence de pression faible mais sensiblement constante pendant toute la durée de l'essai. Mesurage du débit d'air traversant la surface d'essai pendant un temps prescrit.

5 Appareillage

L'appareillage se compose d'un compresseur (A) et d'un réservoir stabilisateur de pression (B) pour la fourniture de l'air, d'un débitmètre (D) associé à

un dispositif de régulation de la pression (C), et d'une tête de mesure (E) (voir figure 1).

L'annexe A décrit en détail la maintenance des appareils Bendtsen.



- A: Compresseur
- B: Réservoir stabilisateur de pression
- C: Dispositif de régulation de la pression
- D: Unité centrale
- E: Disposition de fixation de l'éprouvette

Figure 1 — Diagramme de circulation dans l'appareillage d'essai

de choisir entre différentes échelles de mesure allant de 5 ml/min à 150 ml/min, de 50 ml/min à 500 ml/min et, pour certains appareils, de 300 ml/min à 3 000 ml/min. Ces tubes doivent respectivement permettre la lecture à 2 ml/min, 5 ml/min et 20 ml/min près.

NOTE 3 L'utilisation d'autres méthodes de mesurage du débit est admise, à condition que le débit puisse être lu au moins avec l'exactitude indiquée dans l'alinéa précédent. Il convient dans ce cas de donner dans le rapport d'essai une description de la méthode utilisée.

Il faut disposer pour chaque tube du débitmètre à section variable d'un tube capillaire permettant de vérifier son étalonnage. Ces tubes capillaires doivent avoir une échelle de mesure comprise dans celle du tube correspondant et doivent eux-mêmes être étalonnés avec exactitude avec un instrument de référence fiable (par exemple un mesureur à bulle de savon) sous la même différence de pression que celle au niveau de la tête de mesure (voir dans l'annexe B les instructions détaillées relatives à l'étalonnage des tubes capillaires et des tubes du débitmètre à section variable).

5.1 Compresseur.

Le compresseur doit fournir de l'air comprimé à environ 127 kPa. Si nécessaire, utiliser des filtres afin que l'air obtenu soit propre et exempt d'huile.

5.2 Réservoir stabilisateur de pression.

Le réservoir stabilisateur de pression doit avoir un volume d'environ 10 litres et être placé entre le compresseur et le débitmètre.

NOTE 2 Cet élément n'est pas normalement fourni avec l'appareil. Son utilisation, ou tout autre moyen de fournir un débit d'air stable, relève de la responsabilité de l'utilisateur.

5.3 Dispositif de régulation de la pression.

La pression de l'air doit être réglée par un dispositif de régulation de la pression en amont du débitmètre. La plupart des appareils Bendtsen sont fournis avec trois rotors de manostat interchangeables de masses différentes maintenant respectivement la pression de l'air à 0,74 kPa ± 0,01 kPa, 1,47 kPa ± 0,02 kPa et 2,20 kPa ± 0,03 kPa. Il convient d'inscrire sur chaque rotor la pression d'air nominale correspondante. Toutefois, la pression normalisée est 1,47 kPa et c'est le rotor correspondant qui doit être utilisé lorsque l'essai est effectué conformément à la présente partie de l'ISO 5636.

5.4 Débitmètre.

Le débit doit être mesuré à l'aide d'un débitmètre à section variable muni de plusieurs tubes permettant

5.5 Tête de mesure.

La tête de mesure consiste en un dispositif dans lequel l'éprouvette est fixée entre une surface plane en forme de couronne et un joint circulaire en caoutchouc. Les dimensions de la couronne et du joint doivent être telles qu'ils délimitent une surface d'essai de $10 \text{ cm}^2 \pm 0,2 \text{ cm}^2$. Le tuyau utilisé pour relier la tête de mesure au débitmètre doit être en caoutchouc ou en matière plastique et avoir un diamètre intérieur de $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$, un diamètre extérieur de 9 mm et une longueur de $690 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

NOTES

4 L'emploi d'un tuyau plus long entraîne une perte de charge significative entre le débitmètre et la tête de mesure.

5 Le robinet de sortie du débitmètre a deux voies. Pour les mesurages de la perméabilité à l'air, le tuyau est branché sur la voie de plus grand diamètre.

6 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué conformément à l'ISO 186.

7 Conditionnement

Sauf prescription contraire, les échantillons doivent être conditionnés 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.

Prélever au moins 10 éprouvettes et identifier leurs deux faces, par exemple côté feutre et côté toile. Chaque éprouvette doit avoir des dimensions au moins égales à 50 mm x 50 mm. La surface d'essai ne doit pas comporter de plis, ondulations, trous ou défauts normalement non inhérents au papier ou au carton.

Ne pas toucher la partie de l'éprouvette qui constituera la surface d'essai.

9 Mode opératoire

9.1 Atmosphère d'essai

L'essai doit être conduit dans les mêmes conditions atmosphériques que celles utilisées pour le conditionnement des échantillons.

9.2 Détermination

9.2.1 Placer l'appareil sur un bâti rigide et horizontal. Mettre l'appareil à niveau, ouvrir l'arrivée d'air et vérifier l'absence de vibrations pouvant fausser la lecture.

9.2.2 Choisir le tube du débitmètre à section variable à utiliser pour l'essai, en prenant si possible celui qui, pour une pression d'air de 1,47 kPa, indiquera des valeurs supérieures à 20 % de l'étendue d'échelle.

NOTE 6 Les valeurs indiquées par les débitmètres à section variable ne sont pas fiables dans la partie inférieure de l'étendue d'échelle.

Ne pas opérer à des débits supérieurs à 1 200 ml/min car, au débits élevés, la perte de charge entre le débitmètre et la tête de mesure peut être suffisante pour rendre non valable l'étalonnage du débitmètre.

Régler les robinets situés à la base du débitmètre de façon à faire passer l'air à travers le tube choisi. Établir l'écoulement d'air, placer avec précaution le rotor correspondant à une pression de 1,47 kPa sur la broche du manostat et le mettre en rotation. Il doit normalement continuer à tourner régulièrement.

NOTE 7 Il convient d'attendre pour placer le rotor sur la broche que l'écoulement de l'air ait commencé et de retirer le rotor avant l'arrêt de l'écoulement.

9.2.3 Régler le robinet de sortie du débitmètre de façon à faire passer l'air par la voie appropriée.

9.2.4 Vérifier l'étalonnage du tube du débitmètre en remplaçant provisoirement la tête de mesure par le tube capillaire étalonné approprié. Le débit d'air indiqué doit concorder à 5 % près avec la valeur d'étalonnage lue sur le capillaire.

9.2.5 Après avoir connecté à nouveau la tête de mesure au débitmètre, fixer une plaque non métallique, rigide et lisse, contre le joint et vérifier que le flotteur du débitmètre vient reposer sur le fond du tube. Si tel n'est pas le cas, effectuer sur la tête de mesure un contrôle de détection de fuite comme décrit en A.1.

9.2.6 Fixer l'éprouvette dans la tête de mesure, attendre au moins 5 s, et noter la valeur indiquée par le débitmètre avec l'exactitude indiquée en 5.4.

NOTE 8 L'application d'une pression de serrage trop élevée risque de déformer le joint.

9.2.7 Essayer les éprouvettes restantes de la même manière en s'assurant que, pour la moitié des essais, une face est au contact du joint et que, pour l'autre moitié, c'est l'autre face qui est au contact du joint.

9.2.8 Une fois les essais terminés, enlever le rotor du manostat et arrêter le courant de l'air.

10 Expression des résultats

10.1 Calcul de la perméabilité de l'air (P)

Pour chacune des éprouvettes, convertir le résultat obtenu pour calculer la perméabilité à l'air (P), en micromètres par pascal seconde, à l'aide de l'équation

$$P = 0,0113 q$$

où q est le débit d'air, exprimé en millilitres par minute, à travers la surface d'essai.

10.2 Moyenne arithmétique

Calculer avec deux chiffres significatifs la moyenne arithmétique de la perméabilité à l'air, en micromètres par pascal seconde. S'il existe une différence évidente et significative entre les résultats obtenus pour les deux sens de passage de l'air à travers les éprouvettes, calculer séparément les moyennes correspondantes.

10.3 Écart-type

Calculer avec deux chiffres significatifs l'écart-type ou le coefficient de variation des valeurs de la perméabilité à l'air obtenues pour l'ensemble des éprouvettes.

11 Fidélité

Il est actuellement impossible de fournir des indications sur la fidélité de la méthode, mais il est prévu d'inclure ces données dans une future révision de la présente partie de l'ISO 5636.

12 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit mentionner les indications suivantes:

- a) référence à la présente partie de l'ISO 5636;
- b) date et lieu de l'essai;
- c) toutes informations nécessaires à l'identification complète de l'échantillon;
- d) type d'appareil utilisé;
- e) température et humidité relative au cours de l'essai;
- f) nombre d'éprouvettes essayées;
- g) différence de pression utilisée inscrite sur le rotor du manostat, si elle est différente de 1,47 kPa;
- h) plage de mesure du débitmètre utilisé;
- i) valeur(s) de la moyenne arithmétique (voir 10.2);
- j) écart-type ou coefficient de variation (voir 10.3);
- k) tout écart par rapport au mode opératoire prescrit.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 5636-3:1992

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b86aa024-ba13-4dc3-943e-86e986c95c4c/iso-5636-3-1992>

Annexe A (normative)

Maintenance des appareils Bendtsen

A.1 Détection des fuites d'air

Effectuer un contrôle de détection des fuites d'air dans la tête de mesure, en fixant une plaque lisse, rigide, en plastique dur contre le joint comme indiqué dans l'article 9 et en utilisant le tube du débitmètre qui correspond à la plage 5 ml/min à 150 ml/min. Si le rotor ne se maintient pas au fond du tube, inspecter la plaque pour détecter des détériorations ou imperfections éventuelles, en s'assurant que le joint en caoutchouc est bien en contact avec elle et qu'il est en bon état. Vérifier l'absence de fuites au niveau des tuyaux et des raccords.

A.2 Rotor du manostat

Manipuler le rotor du manostat avec précaution afin d'éviter d'en endommager les bords. Il ne doit être placé sur la broche qu'une fois que l'écoulement de l'air a commencé et doit être retiré avant que l'écoulement ait cessé.

Vérifier la propreté du trou axial du rotor. En utilisant un raccord, connecter un manomètre à eau et un tube capillaire approprié à la sortie du débitmètre et vérifier que la pression indiquée en ce point est égale à 5 % près à la valeur nominale lorsque le débit prend les valeurs suivantes.

- a) Débitmètre couvrant l'échelle de 5 ml/min à 150 ml/min

Débit d'air (ml/min)	10	100	150
Indication attendue du manomètre (mm)	152	150	148

- b) Débitmètre couvrant l'échelle de 50 ml/min à 500 ml/min

Débit d'air (ml/min)	50	100	300	500
Indication attendue du manomètre (mm)	152	151	149	146

- c) Débitmètre couvrant l'échelle de 300 ml/min à 3 000 ml/min

Indication attendue du manomètre (mm): 150 ± 10 quelle que soit la valeur du débit d'air jusqu'à 1 200 ml/min.

Pour que la perte de charge entre ce point et l'éprouvette ne soit pas significative, le tuyau de raccordement à la tête doit avoir un diamètre intérieur de $7 \text{ mm} \pm 0,5 \text{ mm}$ et une longueur de $690 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.

Le rotor du manostat ne doit pas être lubrifié.

A.3 Mouvement des flotteurs

Vérifier que les flotteurs tournent librement dans les tubes du débitmètre (un flotteur qui ne tourne pas bien peut donner des indications erronées). Un flotteur qui tourne a une action autonettoyante et le risque d'erreurs dues à l'adhérence sur les parois du tube est réduit. Vérifier l'état des cannelures, qui est déterminant pour assurer une bonne rotation notamment aux débits faibles. La symétrie mécanique et l'état du rebord sont également des facteurs importants pour la rotation.

S'il arrive qu'un flotteur se bloque dans le ressort en bas ou en haut du tube, tapoter légèrement l'instrument en faisant passer de l'air dans le tube. Si cette manœuvre ne permet pas de libérer le flotteur, desserrer avec une clé spéciale les bagues placées en haut et en bas des tubes, enlever la pièce de métal située au sommet du débitmètre et retirer le tube. Il est possible d'éviter un nouveau blocage en ajustant la forme du ressort. Le ressort du bas doit normalement se terminer par une boucle horizontale centrée par rapport à la section du débitmètre. Le ressort du haut doit normalement se terminer par une boucle verticale centrée par rapport à la section du débitmètre.

A.4 Nettoyage des tubes du débitmètre

Si un tube du débitmètre ou un flotteur est sale et que cela entraîne l'obtention de résultats anormalement élevés, il est admis d'utiliser un détergent liquide pour nettoyer ce tube. Dans ce cas, verser le détergent dans le tube et rincer à l'eau en inversant plusieurs fois l'écoulement. Utiliser une solution aqueuse diluée [à environ 10 % (V/V)] du détergent pour nettoyer le flotteur. Rincer ensuite le