

---

Norme internationale



5636/5

---

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

---

**Papier et carton — Détermination de la perméabilité  
à l'air (valeur moyenne) —  
Partie 5: Méthode Gurley**

*Paper and board — Determination of air permeance (medium range) — Part 5: Gurley method*

Première édition — 1986-12-15

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

ISO 5636-5:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2019189-c902-4a47-93a4-e1111ba0190c/iso-5636-5-1986>

---

CDU 676.3/7. : 620.165.29

Réf. n° : ISO 5636/5-1986 (F)

Descripteurs : papier, carton, essai, détermination, perméabilité à l'air, matériel d'essai.

## 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 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.

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. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 5636/5 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 6, *Papiers, cartons et pâtes*.

[ISO 5636-5:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/2019189-c902-4a47-93a4-eb112a0190c1/iso-5636-5-1986)

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Papier et carton — Détermination de la perméabilité à l'air (valeur moyenne) — Partie 5: Méthode Gurley

## 0 Introduction

La présente partie de l'ISO 5636 décrit une méthode pour mesurer la perméabilité à l'air des papiers et des cartons à l'aide d'un principe de mesurage connu sous le nom de «Gurley». La pression de l'air dans le cylindre varie peu en fonction du déplacement du cylindre mais on a montré que la variation est de 1,2 % de la pression moyenne pour un déplacement de 100 ml et de 3,3 % pour un déplacement de 350 ml (échelle entière). Comme ces variations sont dans la limite des 5 % spécifiée dans l'ISO 5636/1, l'appareillage répond aux prescriptions générales passées en revue dans l'ISO 5636/1 et les résultats peuvent être exprimés en micromètres par pascal seconde [ $\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$ ].

## 1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 5636 spécifie la méthode Gurley pour la détermination de la perméabilité à l'air des papiers et des cartons. Elle est applicable aux papiers et aux cartons qui ont une perméabilité à l'air comprise entre 0,1 et 100  $\mu\text{m}/(\text{Pa}\cdot\text{s})$ . Elle ne convient pas pour les matériaux à surface rugueuse tels que les papiers crépés ou ondulés qui ne peuvent être convenablement fixés pour éviter les fuites.

## 2 Références

ISO 186, *Papier et carton — Échantillonnage pour déterminer la qualité moyenne.*

ISO 187, *Papier et carton — Conditionnement des échantillons.*

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

## 3 Définition

Dans le cadre de l'ISO 5636, la définition suivante est applicable.

**perméabilité à l'air:** Débit moyen d'air traversant une unité de surface sous une unité de différence de pression, dans des conditions spécifiées.

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

De l'air est comprimé par la masse d'un cylindre vertical flottant sur un liquide. Une éprouvette est en contact avec l'air ainsi comprimé et le cylindre descend régulièrement comme l'air passe à travers l'éprouvette. On mesure le temps pour qu'un volume donné d'air passe à travers l'éprouvette et on calcule la perméabilité à l'air.

## 5 Appareillage et produits

**5.1 Appareil de Gurley**, dont une vue schématique est donnée à la figure 1, consistant en un cylindre extérieur rempli en partie d'un fluide assurant l'étanchéité et d'un cylindre intérieur dont le haut est ouvert ou fermé et qui coulisse librement dans le cylindre extérieur. La pression de l'air produite par la masse du cylindre intérieur est appliquée contre l'éprouvette tenue entre deux plaques de serrage présentant un orifice central de 28,66 mm de diamètre. Les plaques de serrage sont au-dessus et au-dessous du cylindre intérieur est ouvert ou en dessous s'il est fermé. C'est ce dernier type de montage qui est préféré (voir annexe A). Un joint élastique est posé sur la plaque de serrage côté soumis à la pression de l'air pour prévenir les fuites entre la surface de l'éprouvette et la plaque de serrage.

Le joint est réalisé en un matériau inoxydable, résistant à l'huile, élastique et d'une dureté de 50 à 60 DIDC. Il est mince, sa surface est lisse et son épaisseur est comprise entre 0,7 et 1 mm. Son diamètre intérieur est de  $28,6 \pm 0,1$  mm (surface 6,42  $\text{cm}^2$ ) et son diamètre extérieur de  $34,9 \pm 0,1$  mm. L'ouverture du joint est centrée avec précision sur celle des plaques de serrage. Afin d'assurer son alignement et sa protection, il est placé dans un logement usiné à la surface de la plaque de serrage. Ce logement est concentrique à l'ouverture de la plaque opposée. Son diamètre intérieur est de  $28,41 \pm 0,04$  mm et sa profondeur de  $0,45 \pm 0,05$  mm. Son diamètre extérieur est de  $35,2 \pm 0,1$  mm afin de pouvoir le sertir.

NOTE — Certains instruments présentent une rainure de 28,65 mm de diamètre intérieur, ce qui oblige à étirer légèrement le joint.

Le cylindre extérieur a une hauteur de 254 mm et un diamètre intérieur de 82,6 mm. La surface intérieure présente trois ou quatre rainures, d'une longueur comprise entre 190 et 245,5 mm, de section carrée (2,4 mm) ou cylindrique (2,4 mm de diamètre) également réparties et servant de guides au cylindre intérieur. Le cylindre intérieur est en alliage d'aluminium, gradué de 50 en 50 ml jusqu'à 350 ml. La tolérance sur le volume est de 0,5 %. Sa hauteur est de 254 mm, son diamètre extérieur est de 76,2 mm et son diamètre intérieur de 74,1 mm. Sa masse est de  $567 \pm 0,5$  g.

Les volumes dont il est fait mention sont des volumes nominaux et devraient, en principe, être augmentés du volume du fluide déplacé par les parois du cylindre intérieur pendant l'essai; dans la pratique, comme cette erreur est commune à tous les appareils de ce type, on ne la prend pas en compte.

Le volume du cylindre intérieur peut être vérifié comme décrit dans l'annexe B.

**5.2 Fluide d'étanchéité:** huile dont la masse volumique est d'environ 860 kg/m<sup>3</sup> (0,86 g/ml), dont la viscosité cinématique est comprise entre 10 et 13 mm<sup>2</sup>/s (60 à 70 s Saybolt) à 38 °C et dont le point d'éclair est d'au moins 135 °C.

**5.3 Équipements annexes:** chronomètre ou pendule électrique, pouvant enregistrer le temps à 0,2 s près.

## 6 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué selon l'ISO 186.

## 7 Conditionnement

Le conditionnement doit être effectué selon l'ISO 187.

## 8 Préparation des éprouvettes

Une éprouvette découpée dans chacun des deux échantillons choisis est en général suffisante (voir 10.3).

Lorsque les plaques de serrage de l'appareil sont au-dessus du cylindre intérieur, on peut choisir comme dimensions de l'éprouvette 50 mm × 120 mm; lorsque les plaques de serrage sont en bas, on peut prendre une éprouvette de 50 mm × 50 mm.

## 9 Mode opératoire

### 9.1 Vérifications

Essayer l'appareillage en vue de rechercher les fuites d'air en insérant une feuille mince d'un matériau rigide, lisse et imperméable (métal ou plastique) entre les plaques de serrage. Selon le mode opératoire décrit en 9.3, la fuite ne doit pas dépasser 50 ml en 5 h.

### 9.2 Atmosphère d'essai

L'essai doit se dérouler dans les mêmes conditions que celles utilisées pour le conditionnement.

### 9.3 Détermination

Placer l'appareil sur une surface horizontale afin que les cylindres soient verticaux. Remplir d'huile le cylindre extérieur jusqu'à une hauteur d'environ 120 mm indiquée par une rainure sur la surface intérieure dudit cylindre. Pour le type d'appareil ayant la plaque de serrage en bas, lever le cylindre intérieur jusqu'à ce que le bord soit soutenu par l'arrêt, fixer l'éprouvette dans les plaques de serrage, dégager l'arrêt et laisser descendre le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il flotte.

Pour le type d'appareil ayant la plaque de serrage au-dessus du cylindre intérieur, soulever le cylindre intérieur d'une main, fixer l'éprouvette de l'autre main, puis abaisser le cylindre intérieur jusqu'à ce qu'il flotte. On peut également enlever le cylindre intérieur, attacher l'éprouvette et laisser glisser lentement le cylindre intérieur dans le cylindre extérieur.

### NOTES

1 Une façon correcte de procéder consiste à visser les écrous moletés l'un après l'autre afin d'égaliser la pression de serrage sur les deux côtés. Si on visse un écrou à la fois, la portée ne sera pas uniforme et il se produira sûrement des fuites d'air.

2 La variante devrait être effectuée avec grand soin pour éviter de verser de l'huile sur l'éprouvette, une réduction en volume et une contamination de l'huile.

Mesurer le temps, en secondes, pour que les deux repères consécutifs de 50 ml passent devant le bord du cylindre extérieur. Le temps doit être noté avec la précision suivante:

≤ 60 s	à 0,2 s près
> 60 s à < 180 s	à 1 s près
> 180 s	à 5 s près

Pour des papiers et des cartons relativement imperméables, la lecture pourra se faire à la fin du premier intervalle de 50 ml. Avec des papiers très poreux, on peut faire la mesure sur un plus grand volume d'air. Si le cylindre n'est pas animé d'un mouvement régulier avant de passer le repère zéro, il faut mesurer le temps à partir du passage du repère 50 ml.

NOTE — Il faut éviter les vibrations car elles accélèrent le déplacement de l'air.

### 9.4 Nombre d'essais

Essayer cinq éprouvettes face supérieure en haut et cinq éprouvettes face inférieure en haut.

## 10 Expression des résultats

**10.1** Calculer la perméabilité à l'air avec deux chiffres significatifs à l'aide de la formule

$$P = \frac{127}{t}$$

où

$P$  est la perméabilité à l'air, en micromètres par pascal seconde;

$t$  est le temps moyen, en secondes, nécessaire au passage de 100 ml d'air.

Cette relation est établie sur une différence moyenne de pression de 1,23 kPa et d'une surface d'essai de 6,42 cm<sup>2</sup>.

Si un volume différent de 100 ml est mesuré, calculer le résultat à l'aide de la formule

$$P = \frac{1,27 V}{t}$$

où  $V$  est le volume chronométré.

**10.2** Lorsqu'on désire connaître l'écart-type, le calculer à partir de mesures faites en double et corriger en micromètres par pascal seconde à l'aide de la formule donnée en 10.1.

**10.3** Si les perméabilités moyennes à l'air dans les deux directions à travers l'éprouvette sont notablement différentes et s'il est demandé de faire figurer cette différence dans le procès-verbal d'essai, effectuer 10 essais dans chaque sens et donner les résultats séparément.

**10.4** Si la résistance à l'air est exigée, elle doit être notée comme «Résistance à l'air (Gurley)» en secondes et c'est le temps,  $t$ , défini en 10.1. Noter les valeurs inférieures à 10 s avec une décimale; dans le cas contraire, les exprimer avec deux chiffres significatifs.

## 11 Fidélité

Lorsque deux paires d'éprouvettes provenant du même échantillon sont essayées dans le même laboratoire par le même opérateur, on peut s'attendre à ce que, dans 95 % des cas, les deux résultats moyens concordent à 10 % près.

Aucune information sur la reproductibilité n'est encore disponible.

## 12 Procès-verbal d'essai

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

- a) une référence à la présente partie de l'ISO 5636;
- b) la date et le lieu de l'essai;
- c) toutes les informations nécessaires pour l'identification complète de l'échantillon;
- d) le type d'appareil utilisé;
- e) la température et l'humidité relative pour le conditionnement et l'essai;
- f) le nombre d'éprouvettes essayées;
- g) les résultats d'essai;
- h) l'écart-type ou le coefficient de variation s'il y a lieu;
- i) tout écart par rapport au mode opératoire spécifié.

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

ISO 5636-5:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2019189-c902-4a47-93a4-e1111ba0190c/iso-5636-5-1986>

## Annexe A

### Types d'appareils

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

Il est fait référence en 5.1 à deux modèles du même appareil. Selon le premier, les plaques de serrage sont montées au-dessus du cylindre intérieur flottant. Selon le second, les plaques de serrage sont montées à la base de l'appareil et toutes les cotes données sont relatives à cette disposition.

Il existe encore de nombreux exemples du premier type d'appareil. Les premiers modèles n'étaient pas garnis de joints, encore que l'on pense que tous ceux qui ont été fabriqués depuis fin 1945 l'ont été sur ce principe. Pour ces derniers, les dimensions sont légèrement différentes mais il n'y a pas de différence significative à attendre dans les résultats. Il ressort que le diamètre intérieur du joint et de la rainure varie légèrement de sorte qu'il a fallu diminuer légèrement le diamètre du joint pour le placer dans la rainure. La surface d'essai réelle, cependant, semble rester dans le 1 % de la surface originelle de 1 in<sup>2</sup> (6,452 cm<sup>2</sup>).

Il existe des cylindres intérieurs gradués de 25 en 25 ml pour les premiers 100 ml et pouvant présenter une graduation à 400 ml. Certains cylindres ont leurs gravures remplacées par une étiquette collée.

On trouve également des cylindres intérieurs d'une masse de 142 g. Les débits d'air obtenus avec ce type de cylindre sont d'environ 1/4 de ceux obtenus avec les cylindres de 567 g.

Des plaques de serrage de 1,61 cm<sup>2</sup> (diamètre 14,3 mm) ou de 0,645 cm<sup>2</sup> (diamètre 9,05 mm) sont également disponibles et elles donnent des débits d'environ 1/4 et 1/10 du débit normal.

L'utilisation de ce type de cylindres ou de plaques doit être mentionnée dans le procès-verbal d'essai car les résultats ne peuvent être convertis qu'approximativement avec ceux obtenus selon les plaques normalisées.

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

[ISO 5636-5:1986](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2019189-c902-4a47-93a4-e1111ba0190c/iso-5636-5-1986)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2019189-c902-4a47-93a4-e1111ba0190c/iso-5636-5-1986>

## Annexe B

### Calibrage du volume

(Cette annexe fait partie intégrante de la norme.)

Vérifier l'appareillage vis-à-vis des fuites d'air comme décrit en 9.1. S'il existe une fuite dépassant 50 ml en 5 h, répéter le contrôle avec une feuille de caoutchouc tendre à la place du matériau durci superficiellement. Alors l'air ne s'échappera pas au niveau des plaques de serrage et les fuites en d'autres endroits pourront être détectées. Colmater toute fuite avec du néoprène ou un autre adhésif approprié.

Vérifier le volume du cylindre intérieur à l'aide du montage représenté à la figure 2. À l'aide d'un adaptateur spécial (figure 3), relier l'appareil Gurley à une burette de 100 ml, graduée en 0,1 ml, par l'intermédiaire de deux robinets en verre A et B. Relier, par un autre robinet D, à une canalisation de vide et au robinet A. Pour réaliser toutes ces liaisons, utiliser du tube en caoutchouc à vide.

Remplir la burette avec de l'eau en ouvrant les robinets A<sub>1</sub>, D<sub>2</sub> et C dans cet ordre, jusqu'à ce que le niveau de l'eau atteigne la graduation 35 ml. Remettre la burette à la pression atmosphérique en ouvrant D<sub>1</sub>. Ouvrir B<sub>1</sub> et lever le cylindre intérieur au-dessus du niveau d'huile de sorte que son repère zéro soit environ 1,5 mm au-dessus d'un point servant de référence sur

le cylindre extérieur. Ouvrir A<sub>2</sub> et B<sub>2</sub> et amener le repère zéro exactement devant le point en faisant couler de l'eau de la burette. Vérifier qu'il n'y a pas de fuite d'air en laissant l'appareil pendant 15 min. Si le cylindre s'est déplacé, vérifier les raccordements.

Amener le zéro exactement devant le point servant de référence et lire sur la burette la hauteur de la colonne d'eau à 0,1 ml près. Faire couler de l'eau de la burette jusqu'à ce que le repère des premiers 50 ml du cylindre intérieur coïncide avec le point servant de référence et lire de nouveau sur la burette à 0,1 ml près. La différence entre les deux lectures donne le volume d'air passé dans l'appareil Gurley pour le premier intervalle de 50 ml.

Effectuer trois mesurages pour chaque intervalle de 50 ml de 0 à 350 ml et calculer la moyenne de trois mesures pour chaque intervalle. Si les trois mesures s'écartent de plus de 1 ml de la moyenne, répéter les mesurages. Soustraire 5,4 % de chaque moyenne pour compenser le volume de fluide déplacé par les parois du cylindre intérieur. Si l'erreur est supérieure à 3 %, dresser une table de correction pour les graduations du cylindre intérieur.

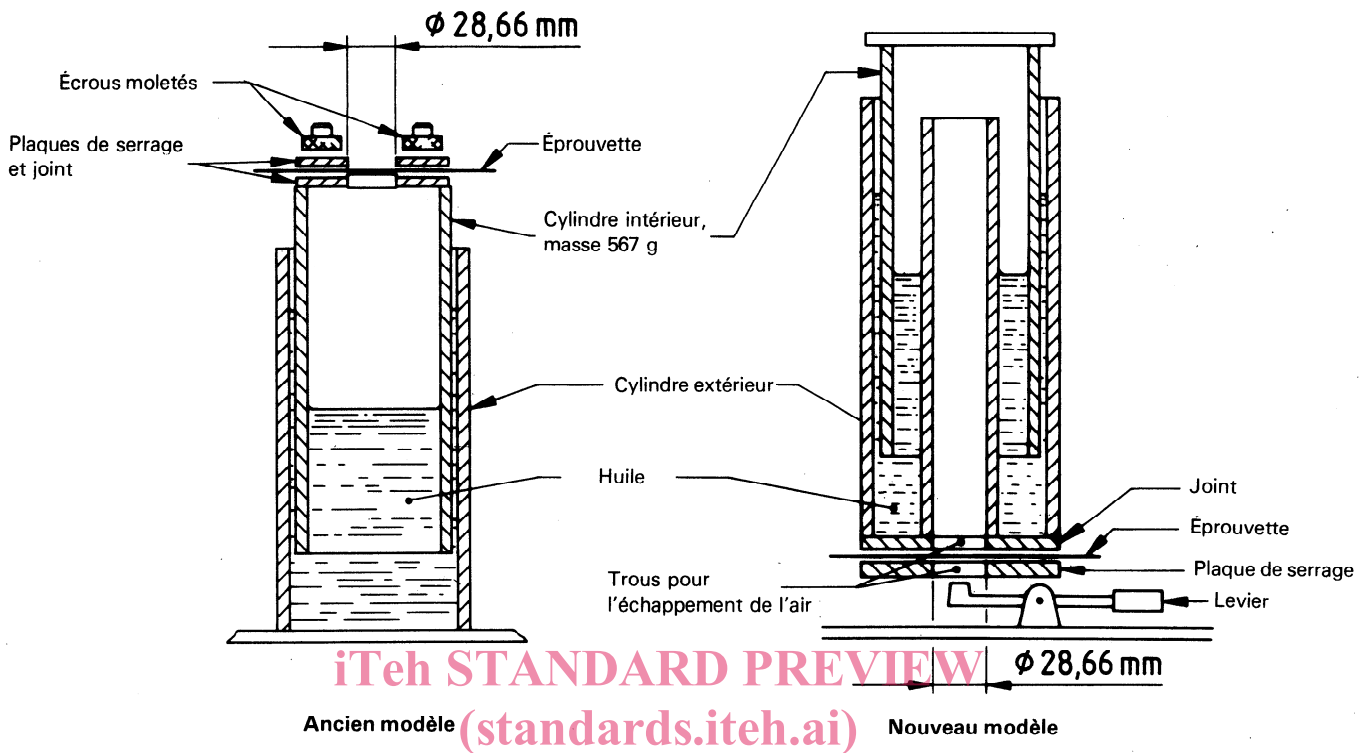
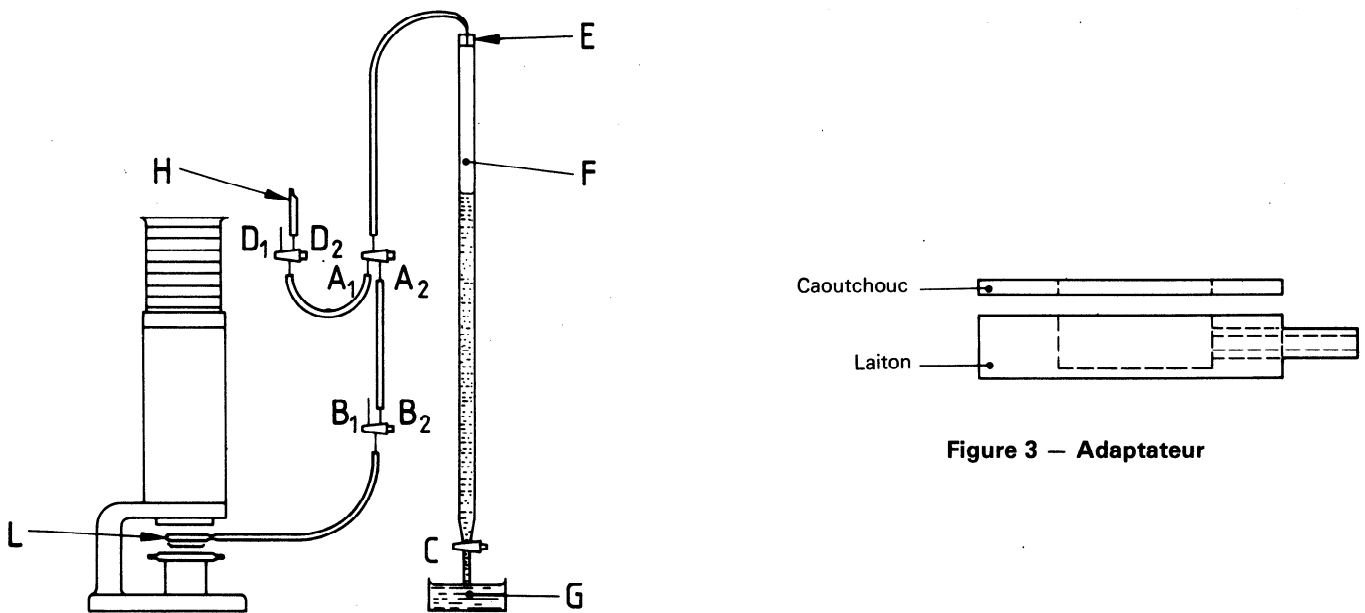


Figure 1 — Vue schématique de l'appareil de Gurley  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2019189-c902-4a47-93a4-e1111ba0190c/iso-5636-5-1986>



- |       |                       |   |                                       |
|-------|-----------------------|---|---------------------------------------|
| A à D | Robinet               | G | Eau                                   |
| E     | Bouchon en caoutchouc | H | Raccordement à la canalisation à vide |
| F     | Burette de 100 ml     | L | Adaptateur                            |

Figure 2 — Montage pour le calibrage

Page blanche

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

ISO 5636-5:1986

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f2019189-c902-4a47-93a4-e1111ba0190c/iso-5636-5-1986>