

---

# NORME INTERNATIONALE 2556

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

---

## Matières plastiques — Détermination du coefficient de transmission d'un gaz par les feuilles et plaques minces, sous pression atmosphérique — Méthode manométrique

*Plastics — Determination of the gas transmission rate of films and thin sheets under atmospheric pressure — Manometric method*

iteh STANDARD PREVIEW

Première édition — 1974-06-01

(standards.iteh.ai)

[ISO 2556:1974](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57a18b5b-2029-4f9b-bc2b-e55e64edc422/iso-2556-1974)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/57a18b5b-2029-4f9b-bc2b-e55e64edc422/iso-2556-1974>

---

CDU 678.5/.8-416 : 620.165.29

Réf. N° : ISO 2556-1974 (F)

**Descripteurs** : matière plastique, feuille, couche mince, diffusion, gaz, détermination, essai sous pression.

## AVANT-PROPOS

L'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 2556 a été établie par le Comité Technique ISO/TC 61, *Matières plastiques*, et soumise aux Comités Membres en février 1972.

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

Afrique du Sud, Rép. d'	France	Royaume-Uni
Allemagne	Inde	Suède
Australie	Irlande	Suisse
Autriche	Israël	Tchécoslovaquie
Belgique	Japon	Thaïlande
Brésil	Nouvelle-Zélande	Turquie
Canada	Pologne	U.R.S.S.
Egypte, Rép. arabe d'	Portugal	U.S.A.
Espagne	Roumanie	

Le Comité Membre du pays suivant a désapprouvé le document pour des raisons techniques :

Pays-Bas

# Matières plastiques – Détermination du coefficient de transmission d'un gaz par les feuilles et plaques minces, sous pression atmosphérique – Méthode manométrique

## 1 OBJET ET DOMAINE D'APPLICATION

La présente Norme Internationale spécifie une méthode pour la détermination du coefficient de transmission d'un gaz par les feuilles et plaques minces en matière plastique.

Les valeurs limites mesurables sont de 1 et 20 000 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.atm.

La méthode est applicable dans les cas de mesurages faits soit avec de l'air, soit avec d'autres gaz d'essai.

## 2 RÉFÉRENCE

ISO/R 291, *Atmosphères normales pour le conditionnement et les essais.*

## 3 DÉFINITION

**coefficient de transmission d'un gaz :** Volume de gaz, qui, en régime constant, traverse une surface unitaire de l'éprouvette par unité de temps, sous une différence de pression unitaire et à une température constante. Ce volume est exprimé dans les conditions normales de température et de pression.

Le coefficient dépend évidemment de l'épaisseur de l'éprouvette et la fiabilité des résultats est fonction de la régularité de l'épaisseur.

Le coefficient est généralement exprimé en centimètres cubes (à 0 °C sous pression atmosphérique normale) par mètre carré, par 24 h sous une différence de pression de 1 atm (cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.atm).

### NOTES

- 1 L'unité SI de coefficient de transmission est le fm/Pa.s.  
[1 fm (femtomètre) = 10<sup>-15</sup> m]  
1 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.atm = 0,114 3 fm/Pa.s, et  
1 fm/Pa.s = 8,752 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.atm.

2 La pression atmosphérique normale correspond à la pression d'une colonne de mercure de 760 mm de hauteur, soit 1 013 mbar ou 101,3 kPa.

## 4 PRINCIPE

L'éprouvette en matière plastique sépare deux chambres numérotées 1 et 2. La chambre 1 contient le gaz d'essai à la pression atmosphérique. La chambre 2, de volume initial connu, est vidée à la pompe de tout son air jusqu'à obtention d'une pression pratiquement nulle, puis hermétiquement close.

La quantité de gaz qui passe à travers l'éprouvette, de la chambre 1 à la chambre 2, est déterminée, en fonction du temps, en mesurant au moyen d'un tube manométrique les augmentations de pression constatées dans la chambre 2.

Le coefficient de transmission est calculé à partir des valeurs obtenues en excluant la période initiale durant laquelle la quantité de gaz transmise croît avec le temps.

## 5 APPAREILLAGE ET MATÉRIAUX

L'appareillage, qui comprend les éléments décrits de 5.1 à 5.4, et dont des exemples convenables sont illustrés par les figures 1 et 2, doit être placé dans une enceinte dont la température ne doit pas varier de plus de ± 2 °C au cours de l'essai.

**5.1 Cellule métallique,** constituée de deux parties détachables :

1) une partie supérieure formant la chambre cylindrique 1, pourvue de tubes d'entrée et de sortie de gaz utilisés, et destinée à contenir le gaz d'essai;

2) une partie inférieure comportant un «plateau d'essai» plan et poli de 100 à 120 mm de diamètre avec, en son centre,

a) soit une cavité, d'environ 20 mm de diamètre, comportant un disque percé de trous, puis en dessous un petit espace vide, de telle sorte que la profondeur totale de la cavité soit de 12 à 15 mm (voir figure 1). Dans ce dispositif, un papier filtre doit être interposé entre l'éprouvette et le plan d'essai. Le diamètre de ce papier filtre doit être voisin mais pas plus grand que le diamètre interne du joint;

ou

b) soit une cavité d'environ 60 mm de diamètre et de quelques millimètres de profondeur, remplie d'un disque en verre ou en bronze fritté (voir figure 2).

Le papier filtre indiqué en a) ou le disque fritté indiqué en b) ont pour but de supporter l'éprouvette tout en laissant passer les gaz.

Dans le cas b), la partie supérieure du disque fritté doit être de niveau avec le plateau d'essai, de façon que l'éprouvette repose à plat sur toute sa surface.

L'espace fermé qui se trouve en dessous de l'éprouvette constitue la chambre 2. Il est relié au tube capillaire (5.2) formant le manomètre, et à la pompe à vide (5.5).

Les deux parties de la cellule sont serrées l'une contre l'autre au moyen d'un dispositif de serrage efficace, par l'intermédiaire d'un joint circulaire en caoutchouc, dont le but est d'isoler complètement la cellule de l'air extérieur, tout en ne permettant le passage de la chambre 1 vers la chambre 2 qu'à travers l'éprouvette.

NOTE — Un contrôle de l'étanchéité de l'appareil peut être réalisé en exécutant un essai (dit à blanc) selon le mode opératoire du chapitre 7, mais en remplaçant l'éprouvette par une feuille de métal.

Le niveau du mercure dans le capillaire doit rester pratiquement stable pendant une durée du même ordre que celle nécessitée par les mesurages envisagés.

**5.2 Tube capillaire calibré**, de 1,5 à 2 mm de diamètre intérieur et de 200 à 400 mm de longueur, relié à la base de la cellule métallique. Une échelle graduée en 0,5 mm indique le niveau de mercure dans le tube capillaire.

**5.3 Tube en U**, de diamètre 5 mm environ, relié à la base du tube capillaire comme indiqué par les figures 1 et 2.

L'une des branches du tube est fermée. L'autre branche est reliée à un robinet à vide (que l'on peut connecter à une machine à vide) et au réservoir à mercure (5.4), vers lequel le mercure doit pouvoir se déverser par débordement.

**5.4 Réservoir à mercure**, fixé sur la branche du tube en U relié au robinet à vide. Cette fixation peut être faite selon les méthodes 1) ou 2) décrites ci-dessous :

1) Fixation directement sur le bras du tube en U (voir figure 1).

Ce type d'appareil peut être prévu comme devant fonctionner avec ou sans débordement de mercure pendant l'essai.

a) Dans le cas d'un appareil fonctionnant avec débordement, le tube en U est rempli de mercure jusqu'au niveau de débordement qui correspond au zéro de l'échelle (comme indiqué sur figure 1).

Au cours de l'essai, le niveau du mercure est maintenu constant par débordement. Cependant, la régulation de ce niveau n'est pas absolument parfaite puisque le débordement se produit par saccades.

Il peut donc être préférable d'utiliser l'appareil de la manière décrite en b).

b) Dans le cas d'un appareil fonctionnant sans débordement, le tube en U n'est rempli que nettement en dessous du niveau de débordement. Dans ce cas, le zéro de l'échelle est plus bas que le niveau de débordement et, lors des calculs, une correction est indispensable (voir 8.2).

2) Le réservoir peut être fixé sur une partie très élargie de cette branche du tube (environ 20 mm de diamètre), et il n'y a pas débordement pendant l'essai (voir figure 2).

**5.5 Pompe à vide**, permettant d'obtenir une pression au plus égale à 13 Pa (0,13 mbar ou 0,1 mmHg) dans la chambre inférieure et une jauge capable de mesurer cette pression avec une précision au moins égale à 6 Pa (0,06 mbar ou 0,05 mmHg).

**5.6 Baromètre à mercure.**

**5.7 Thermomètre**, à lecture 0,5 °C.

**5.8 Mercure.**

**5.9 Gaz d'essai et colonne desséchante**, si besoin est.

## 6 ÉPROUVETTES

Les éprouvettes doivent être représentatives du lot de feuilles à essayer et dépourvues de marques ou de défauts visibles (pliures, cavités, pores, trous, etc.).

Elles doivent avoir la forme de disques dont le diamètre, qui dépend de l'appareil utilisé, doit être suffisant pour dépasser le joint entre les deux parties de la cellule métallique. Ce diamètre est généralement égal à 80 mm environ.

Trois éprouvettes au moins doivent être soumises à l'essai. Les éprouvettes de feuilles hygroscopiques doivent être conditionnées de préférence dans l'une des atmosphères définies dans l'ISO/R 291.

La durée de ce conditionnement dépend du matériau et doit être définie.

## 7 MODE OPÉRATOIRE

Opérer dans l'enceinte spécifiée au chapitre 5, à une température réglée à  $23 \pm 2$  °C, ou, si demandé, à l'une des autres températures prévues dans l'ISO/R 291.

**7.1** Introduire le mercure dans le réservoir (5.4). La quantité doit être telle qu'après déversement du mercure dans le tube-capillaire et les deux branches du tube en U, le niveau du mercure arrive au zéro de la graduation du capillaire (et qu'une partie revienne dans le réservoir dans le cas de l'emploi d'un appareil utilisé avec débordement (5.4, 1)a)).

**7.2** Si l'on a utilisé un appareil conforme à 5.1, 2)a), mettre un rond de papier filtre de grandeur suffisante sur le plateau d'essai.

**7.3** Mettre à l'endroit du joint un très mince film de graisse à vide, en prenant soin de ne pas en mettre sur le papier filtre.

**7.4** Placer ensuite l'éprouvette, puis le joint de caoutchouc et enfin la partie supérieure de la cellule métallique.

**7.5** Serrer les deux parties de la cellule l'une contre l'autre de telle sorte que le joint soit parfaitement étanche.

**7.6** Réunir la tubulure d'arrivée de gaz au réservoir de gaz sous pression en intercalant la colonne desséchante. Faire passer lentement le gaz dans la chambre 1 pendant toute la durée de l'essai.

NOTE — Il peut être convenu de ne pas employer la colonne desséchante et d'utiliser un gaz à pourcentage d'humidité connu. Ce point doit alors être précisé au procès-verbal d'essai.

**7.7** Réunir le robinet à la pompe à vide et faire fonctionner celle-ci jusqu'à ce que la pression dans la chambre 2 soit inférieure à 27 Pa (0,2 mmHg), ce que l'on contrôle par la jauge indiquée en 5.5.

**7.8** Fermer alors le robinet, puis, par basculement de l'appareil, faire couler le mercure dans le capillaire et les branches du tube en U.

Redresser l'appareil de telle sorte que le tube capillaire soit vertical.

S'assurer que le niveau du mercure dans le capillaire correspond au zéro de l'échelle. Si tel n'est pas le cas, modifier par basculements successifs la quantité de mercure mise en oeuvre.

Si l'appareil a été utilisé avec débordement de mercure (5.4, 1a)), une partie du mercure transféré doit être renvoyée dans le réservoir.

Dans tous les cas, le mercure doit être au même niveau dans les trois tubes (niveau zéro de l'échelle).

**7.9** Noter, en fonction du temps  $t$ , la valeur  $h$  du niveau du mercure dans le capillaire, cette valeur  $h$  étant mesurée par rapport au niveau du mercure au début de l'essai.

NOTE — Au cours de l'essai, l'écart entre les niveaux du mercure dans les deux branches du tube en U doit rester faible. Si l'on observait que le niveau du mercure dans la branche fermée montait au-dessus du niveau de l'autre branche, cela voudrait dire qu'il y a une fuite au robinet.

Poursuivre l'essai jusqu'à ce que la variation de  $h$  pour un égal intervalle de temps reste constante ou décroisse graduellement durant cinq ou six intervalles de temps successifs.

La précision des lectures de  $h$  et  $t$  et l'échelonnement des temps dépendent de l'appareil et du coefficient de transmission à mesurer. Ces précisions de lecture doivent être telles que les résultats de mesurage de différence de  $h$  et de différence de temps  $t$  finalement utilisées dans les calculs (voir 8.3) soient précises à 1 ou 2 % près ou mieux.

NOTE — Les mesurages de niveau de mercure doivent être faits à au moins 0,25 mm près. Il est recommandé, cependant, pour les coefficients de transmission inférieurs à 100 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.atm, de faire ces mesurages à 0,1 mm près; une bonne loupe ou un cathétomètre sont alors nécessaires.

Les mesurages du temps doivent alors être faits à 1 min près si les coefficients sont inférieurs à 100 cm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.d.atm et à 5 s près si les coefficients sont supérieurs.

**7.10** Après la fin des mesurages, renvoyer le mercure dans le réservoir, laisser entrer l'air dans l'appareil, fermer l'arrivée de gaz, enlever l'éprouvette et nettoyer le plateau d'essai.

**7.11** En fin d'essai, mesurer au moyen du baromètre (5.6), la pression atmosphérique  $H$  en centimètres de mercure, et la noter.

NOTE — Si l'échantillon a un coefficient de transmission très faible et si l'appareil le permet, il est recommandé de diminuer le volume de la chambre 2 en introduisant un bloc métallique de remplissage dans la cavité vide. Cette introduction, qui a pour effet d'augmenter la vitesse de déplacement du mercure dans le capillaire doit cependant permettre une durée de mesurage suffisante pour que le régime constant puisse être atteint avant la fin de l'essai.

## 8 EXPRESSION DES RÉSULTATS

### 8.1 Volume initial de la chambre 2

Cette valeur ( $V$ ) est une constante pour un appareil donné. C'est le volume, en centimètres cubes, de la chambre 2 depuis la face inférieure de l'éprouvette, lorsqu'elle est appliquée par la pression sur le support, jusqu'au zéro de la graduation du capillaire, diminué bien entendu du volume du bloc de garnissage éventuellement présent.

Ce volume comprend :

- a) Le volume du vide du papier filtre et du disque percé ou celui du disque en verre ou en bronze fritté.

Le calcul de ce volume peut se faire en déterminant le volume total et en soustrayant de celui-ci le volume plein calculé à partir du poids et de la masse volumique du produit poreux (masse volumique de la fibre de cellulose = 1,45 g/cm<sup>3</sup>).

- b) Le volume vide de l'espace vide du plateau inférieur (s'il y a un espace vide) moins le bloc de remplissage éventuel.

- c) Le volume du capillaire jusqu'au zéro de la graduation.

### 8.2 Calcul du coefficient de correction

Si l'essai a été effectué avec débordement en cours d'essai (5.4, 1a)), il n'y a aucune correction à faire et le coefficient de correction  $c$  est égal à l'unité.

Dans le cas contraire, calculer le coefficient de correction  $c$  à l'aide de la formule

$$c = 1 + \frac{a}{u}$$

où

$a$  est la section intérieure du tube capillaire;

$u$  est la section intérieure totale du tube en U (deux côtés) au niveau du mercure,  $a$  et  $u$  étant exprimés dans la même unité.

NOTE — Cette correction est rendue nécessaire par le fait que lorsqu'il n'y a pas débordement au cours de l'essai, le niveau du mercure dans le tube en U (niveau de référence de la pression) monte légèrement.

### 8.3 Détermination du coefficient de transmission

Établir un graphique en portant les valeurs de  $h$  en centimètres en fonction du temps  $t$ , en heures, dixièmes, etc.

Ne pas tenir compte de la partie initiale de la courbe durant laquelle la pente  $dh/dt$  augmente en fonction du temps et choisir, sur cette courbe, un point d'abscisse  $t$  tel que la pente de la courbe soit pratiquement constante (droite) ou diminue légèrement.

Calculer la valeur  $dh/dt$  en ce point et noter la valeur correspondante de  $h$  en centimètres.

Calculer le coefficient de transmission  $G$ , en centimètres cubes par mètre carré par 24 h sous une différence de pression de 1 atm, à l'aide de la formule

$$G = 24 \times \frac{T_o}{T} \times \frac{1}{P_o} \times \frac{10^4}{A} \times \frac{V + 2ah}{H - ch} \times c \frac{dh}{dt} \dots (1)$$

où

$T_o = 273$  K;

$T$  est la température d'essai en kelvins;

$P_o$  est la pression atmosphérique normale, en atmosphères, donc  $P_o = 1$ ;

$A$  est l'aire de la surface travaillante de l'éprouvette, délimitée par le joint, en centimètres carrés;

$V$  est le volume initial de la chambre 2, en centimètres cubes (voir 8.1);

$a$  est la section intérieure du tube capillaire, en centimètres carrés;

$h$  est la hauteur de mercure dans le tube capillaire, lue au moment  $t$ , à partir du niveau au début de l'essai, en centimètres;

$H$  est la hauteur de la colonne de mercure correspondant à la pression atmosphérique au moment de l'essai (hauteur barométrique), en centimètres;

$c$  est le coefficient de correction dépendant de l'appareil (voir 8.2);

$\frac{dh}{dt}$  est la pente de la courbe, au point d'abscisse  $t$ , en centimètres par heure.

Calculer le coefficient de transmission, en ne gardant que le nombre de chiffres significatifs correspondant à la précision de mesurage, soit deux ou trois chiffres au maximum.

NOTE — La formule (1) suppose que tous ses facteurs sont exprimés dans les unités indiquées.

La formule de base à partir de laquelle sont effectués les calculs est la suivante :

$$G = 24 \times \frac{T_o}{T} \times \frac{1}{P_o} \times \frac{10^4}{A} \times \frac{V + 2ah}{P - p} \times \frac{dp}{dt} \dots (2)$$

où

$P$  est la pression atmosphérique au moment de l'essai;

$p$  est la pression dans la chambre 2 au temps  $t$ ;

$\frac{dp}{dt}$  est la variation de la pression au temps  $t$ .

$P$ ,  $p$  (et  $dp$ ) étant exprimés dans la même unité.

Pour passer de la formule (2) à la formule pratique (1), posons

$$P = kH \dots (3)$$

et

$$p = kch \dots (4)$$

$k$  étant une constante qui dépend des unités exprimant  $P$  et  $p$  vis-à-vis de celles exprimant  $H$  et  $h$ . Cette constante a les dimensions d'un quotient pression/longueur, c'est-à-dire  $MT^{-2} L^{-2}$ , et est la pression exercée par unité de hauteur de colonne de mercure. Si  $P$  et  $p$  sont mesurés en centimètres de mercure et  $H$  et  $h$  en centimètres,  $k = 1$ .

En remplaçant dans la formule (2) successivement  $p$  (et  $dp$ ), puis  $P$ , par les valeurs des formules (4) et (3), on obtient les formules

$$G = 24 \times \frac{T_o}{T} \times \frac{1}{P_o} \times \frac{10^4}{A} \times \frac{V + 2ah}{P - kch} \times kc \frac{dh}{dt} \dots (5)$$

$$G = 24 \times \frac{T_o}{T} \times \frac{1}{P_o} \times \frac{10^4}{A} \times \frac{V + 2ah}{H - ch} \times c \frac{dh}{dt} \dots (1)$$

## 9 PROCÈS-VERBAL D'ESSAI

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

- la description de l'échantillon et son épaisseur moyenne et, s'il y a lieu, son conditionnement;
- le nombre d'éprouvettes;
- des précisions sur l'appareillage utilisé;
- le gaz utilisé (cas échéant, son degré hygrométrique);
- la température d'essai;
- les valeurs du coefficient de transmission calculé pour chaque éprouvette et la valeur moyenne.

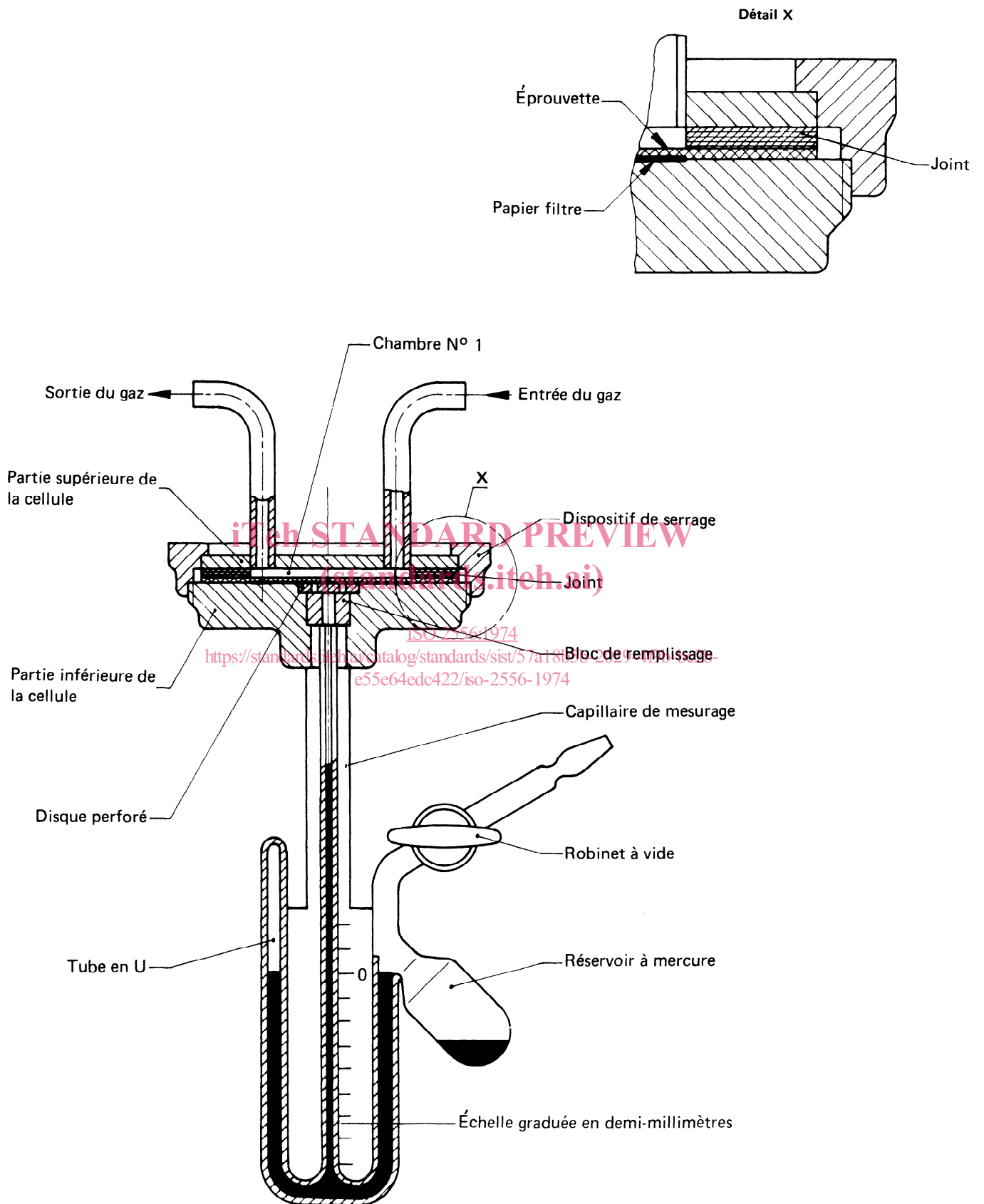


FIGURE 1 — Exemple d'appareil fonctionnant avec débordement (5.4, 1)a)

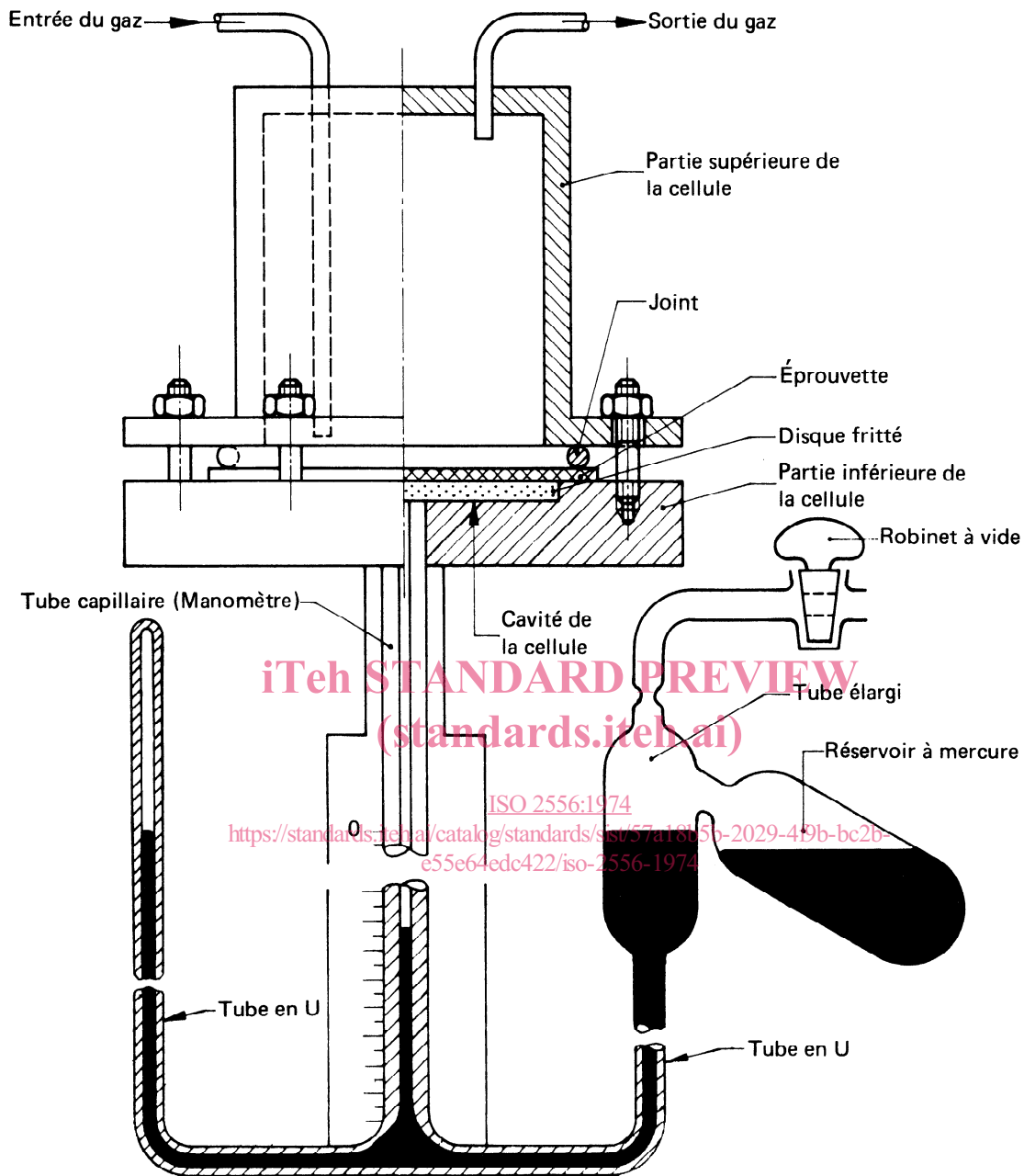


FIGURE 2 — Exemple d'appareil fonctionnant sans débordement (5.4, 2))