

---

---

**Plastiques alvéolaires rigides —  
Détermination du pourcentage  
volumique de cellules ouvertes et de  
cellules fermées**

*Rigid cellular plastics — Determination of the volume percentage of  
open cells and of closed cells*

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

[ISO 4590:2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-  
857f0dcf15b7/iso-4590-2016](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016)



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

ISO 4590:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2016, Publié en Suisse

Droits de reproduction réservés. Sauf indication contraire, 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, l'affichage sur l'internet ou sur un Intranet, sans autorisation écrite préalable. Les demandes d'autorisation peuvent être adressées à l'ISO à l'adresse ci-après ou au comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Ch. de Blandonnet 8 • CP 401  
CH-1214 Vernier, Geneva, Switzerland  
Tel. +41 22 749 01 11  
Fax +41 22 749 09 47  
copyright@iso.org  
www.iso.org

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>2</b>
<b>5</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>2</b>
5.1    Nombre.....	2
5.2    Préparation.....	3
5.3    Dimensions.....	3
5.4    Refente des éprouvettes.....	3
<b>6</b> <b>Atmosphères de conditionnement et d'essai</b> .....	<b>3</b>
<b>7</b> <b>Mesurage de la surface géométrique <math>S</math> et du volume géométrique <math>V_g</math></b> .....	<b>3</b>
<b>8</b> <b>Détermination du volume impénétrable <math>V_i</math> suivant la méthode 1: variation de pression (pycnomètre)</b> .....	<b>4</b>
8.1    Principe de la méthode 1.....	5
8.2    Description de l'appareillage relatif à la méthode 1.....	5
8.3    Étalonnage de l'appareillage avec pycnomètre.....	7
8.4    Mode opératoire pour la méthode 1.....	8
8.5    Calculs pour la méthode 1.....	9
<b>9</b> <b>Détermination du volume impénétrable <math>V_i</math> suivant la méthode 2: augmentation de volume</b> .....	<b>9</b>
9.1    Principe de la méthode 2.....	9
9.2    Description de l'appareillage relatif à la méthode 2a.....	10
9.3    Étalonnage de l'appareillage pour la méthode 2a.....	11
9.4    Mode opératoire et calculs pour la méthode 2a.....	14
9.5    Description de l'appareillage relatif à la méthode 2b.....	14
9.6    Étalonnage de l'appareillage pour la méthode 2b.....	15
9.7    Mode opératoire d'essai pour la méthode 2b.....	16
9.8    Séquence d'essai pour la méthode 2b.....	16
9.9    Calculs et expression des résultats pour la méthode 2b.....	17
<b>10</b> <b>Correction pour les cellules superficielles ouvertes par la découpe</b> .....	<b>18</b>
10.1    Pour la méthode par variation de pression (voir <a href="#">Article 8</a> ).....	18
10.2    Pour la méthode par augmentation de volume (voir <a href="#">Article 9</a> ).....	18
<b>11</b> <b>Expression des résultats</b> .....	<b>19</b>
11.1    Pourcentage volumique apparent de cellules ouvertes.....	19
11.2    Pourcentage volumique corrigé de cellules ouvertes.....	19
<b>12</b> <b>Fidélité</b> .....	<b>19</b>
<b>13</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe A (normative) Remarques concernant le mode opératoire</b> .....	<b>21</b>

## 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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir [www.iso.org/directives](http://www.iso.org/directives)).

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments du présent document peuvent faire l'objet de droits de propriété intellectuelle ou de droits analogues. L'ISO ne saurait être tenue pour responsable de ne pas avoir identifié de tels droits de propriété et averti de leur existence. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir [www.iso.org/brevets](http://www.iso.org/brevets)).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html](http://www.iso.org/iso/fr/avant-propos.html)

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 10, *Plastiques alvéolaires*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 4590:2002), qui a fait l'objet d'une révision technique avec les changements suivants:

- changements à [l'Article 2](#);
- introduction d'une nouvelle méthode d'essai basée sur la variation du volume, appelée 2b et expliquée dans les [paragraphe 9.5](#) à [9.7](#);
- les références aux méthodes d'essai ont été révisées en conséquence ainsi que les références croisées;
- des mises à jour rédactionnelles ont été introduites.

## Introduction

La méthode 2b est incluse afin de mettre à jour les principes de base de la méthode avec l'appareillage moderne. La présente Norme internationale a conservé les mêmes équipements de mesurage depuis la première version de 1981 et un nouvel équipement d'essai a été inclus afin de tenir compte des avancées techniques. L'équipement, ses performances et son étalonnage ainsi que les calculs de la nouvelle méthode sont décrits aux [paragraphe 9.5](#) à [9.9](#).

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

[ISO 4590:2016](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016>

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

ISO 4590:2016

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016>

# Plastiques alvéolaires rigides — Détermination du pourcentage volumique de cellules ouvertes et de cellules fermées

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie un mode opératoire général permettant de déterminer le pourcentage volumique des cellules ouvertes et fermées de plastiques alvéolaires rigides par mesurage, en premier lieu, du volume géométrique d'éprouvettes de ces plastiques, puis du volume impénétrable à l'air de ces éprouvettes.

Le mode opératoire permet d'effectuer une correction du volume apparent des cellules ouvertes en tenant compte des cellules de surface ouvertes par la découpe des éprouvettes. Trois méthodes alternatives (méthode 1, méthode 2a et méthode 2b) et les appareillages correspondants sont spécifiés pour le mesurage du volume impénétrable.

## 2 Références normatives

Les documents suivants, en tout ou partie, sont référencés de façon normative dans le présent document et sont indispensables pour son application. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 1923, *Plastiques et caoutchoucs alvéolaires — Détermination des dimensions linéaires*  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ec67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016>

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions suivants s'appliquent.

### 3.1

#### surface géométrique

$S$

surface totale de l'éprouvette déterminée par mesurage de ses dimensions géométriques

### 3.2

#### volume géométrique

$V_g$

volume de l'éprouvette déterminé par mesurage de ses dimensions géométriques

### 3.3

#### surface volumique géométrique

$r$

rapport  $\frac{S}{V_g}$  relatif à une éprouvette

### 3.4

#### volume impénétrable

$V_i$

volume de l'éprouvette dans lequel l'air ambiant ne peut pénétrer et à partir duquel un gaz ne peut s'échapper, dans les conditions de l'essai

### 3.5 pourcentage volumique apparent de cellules ouvertes

$\omega_r$   
rapport

$$\frac{V_g - V_i}{V_g} \times 100$$

Note 1 à l'article: Il comprend le volume des cellules ouvertes lors de la découpe d'une éprouvette et est lié, d'une part, à la nature du produit alvéolaire soumis à l'essai et, d'autre part, à la surface volumique géométrique  $r$  de l'éprouvette.

### 3.6 pourcentage volumique corrigé de cellules ouvertes

$\omega_0$   
pourcentage volumique apparent de cellules ouvertes  $\omega_r$ , corrigé pour tenir compte de la présence des cellules ouvertes par la découpe lors de la préparation des éprouvettes

Note 1 à l'article: C'est la limite du pourcentage volumique apparent de cellules ouvertes  $\omega_r$  quand la surface volumique géométrique  $r$  tend vers zéro.

### 3.7 pourcentage volumique corrigé de cellules fermées

$\psi_0$   
pourcentage volumique restant après avoir pris en compte le pourcentage volumique corrigé de cellules ouvertes

$$\psi_0 = 100 - \omega_0$$

Note 1 à l'article: Ce pourcentage tient compte du volume occupé par les parois des cellules.  
ISO 4590:2016  
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/0e3ecc67f-27b0-4e99-b072-857f0dcf15b7/iso-4590-2016>

## 4 Principe

Détermination de la surface géométrique  $S$ , puis du volume géométrique  $V_g$  d'un certain nombre d'éprouvettes, chacune ayant une surface volumique géométrique différente  $r$ .

Détermination du volume impénétrable  $V_i$ , selon l'une des deux méthodes suivantes:

- a) méthode 1 — par variation de pression (pycnomètre), et
- b) méthode 2 — par augmentation de volume.

La détermination du volume impénétrable  $V_i$  est basée sur l'application de la loi de Boyle-Mariotte à un gaz contenu dans une enceinte indéformable, d'abord en l'absence d'éprouvette, puis en présence d'une éprouvette.

Calcul du pourcentage volumique apparent de cellules ouvertes  $\omega_r$  de l'éprouvette, tracé de la courbe  $\omega_r = f(r)$ , et extrapolation à  $r = 0$ , puis calcul du pourcentage volumique corrigé de cellules ouvertes  $\omega_0$  et du pourcentage volumique corrigé de cellules fermées  $\psi_0$ .

## 5 Éprouvettes

### 5.1 Nombre

Au minimum trois éprouvettes doivent être préparées pour chaque essai. Au total, trois essais doivent être effectués pour chaque éprouvette.



## 5.2 Préparation

Les éprouvettes doivent être découpées avec une scie à ruban et usinées si nécessaire de façon à modifier le moins possible la structure cellulaire initiale autre qu'à la surface. Elles doivent être exemptes de poussières, de trous et de peaux de fabrication.

La découpe au fil chaud ne doit pas être utilisée.

## 5.3 Dimensions

Les dimensions imposées aux éprouvettes dépendent de la méthode particulière utilisée pour mesurer le volume impénétrable  $V_i$ . Les dimensions initiales des éprouvettes doivent être les suivantes:

— Méthode 1: Variation de pression (pycnomètre) et méthode 2b

longueur:  $(25 \pm 1)$  mm

largeur:  $(25 \pm 1)$  mm

épaisseur:  $(25 \pm 1)$  mm

— Méthode 2a: Augmentation de volume

longueur:  $(100 \pm 1)$  mm

largeur:  $(30 \pm 1)$  mm

épaisseur:  $(30 \pm 1)$  mm

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 5.4 Refente des éprouvettes

Les trois méthodes nécessitent la refente des éprouvettes  $r_2$  et  $r_3$  de chaque jeu, comme indiqué à la [Figure 1](#), de façon à fournir une gamme de surfaces volumiques géométriques pour les essais.

## 6 Atmosphères de conditionnement et d'essai

Les éprouvettes doivent être conditionnées durant au moins 16 h à  $(23 \pm 2)$  °C et  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative avant l'essai. Il est important que les essais soient réalisés à la température de  $(23 \pm 2)$  °C et de préférence à une humidité faible et contrôlée, c'est-à-dire  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative.

## 7 Mesurage de la surface géométrique $S$ et du volume géométrique $V_g$

**7.1** Déterminer les dimensions linéaires de chaque éprouvette conformément à l'ISO 1923, excepté que les mesures doivent être effectuées à 0,05 mm près. L'emplacement des points de mesure doit être celui indiqué à la [Figure 2](#).

**7.2** Calculer les dimensions linéaires moyennes, la surface géométrique  $S$  et le volume géométrique  $V_g$ , sans omission de chiffres significatifs, pour les éprouvettes  $r_1$  (un parallélépipède),  $r_2$  (deux parallélépipèdes) et  $r_3$  (quatre parallélépipèdes). Arrondir les valeurs finales de la surface géométrique  $S$  à 0,01 cm<sup>2</sup> près et les valeurs finales du volume géométrique  $V_g$  à 0,01 cm<sup>3</sup> près.

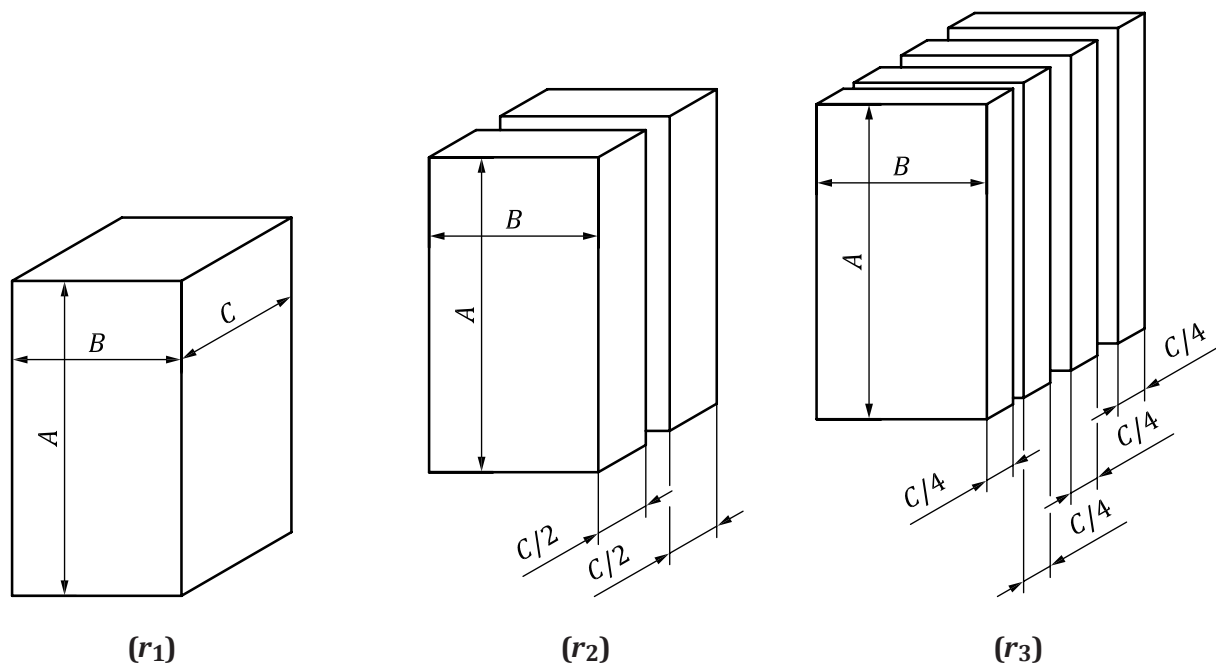


Figure 1 — Modèle de découpe des éprouvettes

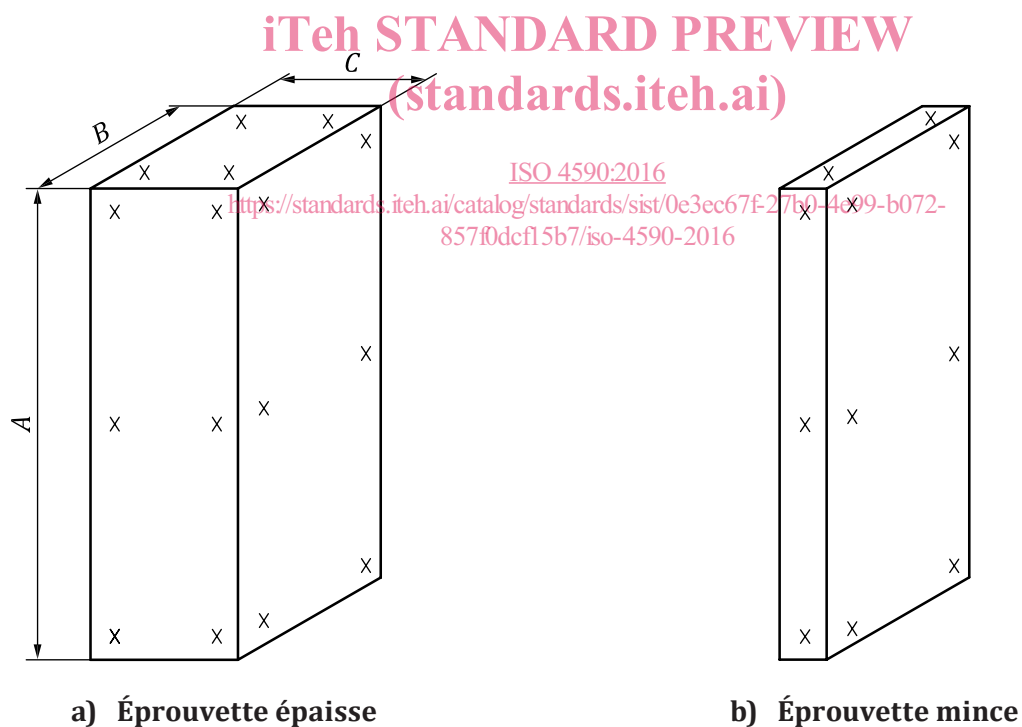


Figure 2 — Emplacement des points de mesure

## 8 Détermination du volume impénétrable $V_i$ suivant la méthode 1: variation de pression (pycnomètre)

NOTE Le volume impénétrable  $V_i$  est à déterminer suivant la méthode 1 ou la méthode 2. Le principe, la description de l'appareillage, l'étalonnage, le mode opératoire et les calculs relatifs à ces deux méthodes sont spécifiés respectivement dans le présent Article et dans l'Article 9.

## 8.1 Principe de la méthode 1

Détermination des paramètres suivants pour une pression atmosphérique  $p_{amb}$  et pour une pression dans la cellule d'essai ayant subi une diminution de pression  $p_e$  par rapport à  $p_{amb}$ :

- la variation de volume correspondant  $\delta V_{A1}$  de la cellule d'essai en l'absence d'éprouvette; cette détermination constitue l'étalonnage de l'appareil;
- la variation correspondante de volume  $\delta V_{A2}$  de la cellule d'essai en présence d'une éprouvette.

Le volume impénétrable  $V_i$  de l'éprouvette est donné par la [Formule \(1\)](#):

$$V_i = \frac{\delta V_{A1} - \delta V_{A2}}{-p_e} p_B \quad (1)$$

où

$p_B$  est égale à  $p_{amb} + p_e$ .

Pratiquement (voir [8.2.2](#)),  $V_i$  est calculé à partir de la [Formule \(2\)](#) équivalente:

$$V_i = \frac{l_1 - l_2}{-K p_e} p_B \quad (2)$$

où

$l_1$  est la lecture sur l'échelle du pycnomètre correspondant à  $K\delta V_{A1}$ ;

$l_2$  est la lecture sur l'échelle du pycnomètre correspondant à  $K\delta V_{A2}$ ;

$K$  est une constante reliant les lectures sur l'échelle du pycnomètre aux variations de volume de la cellule.

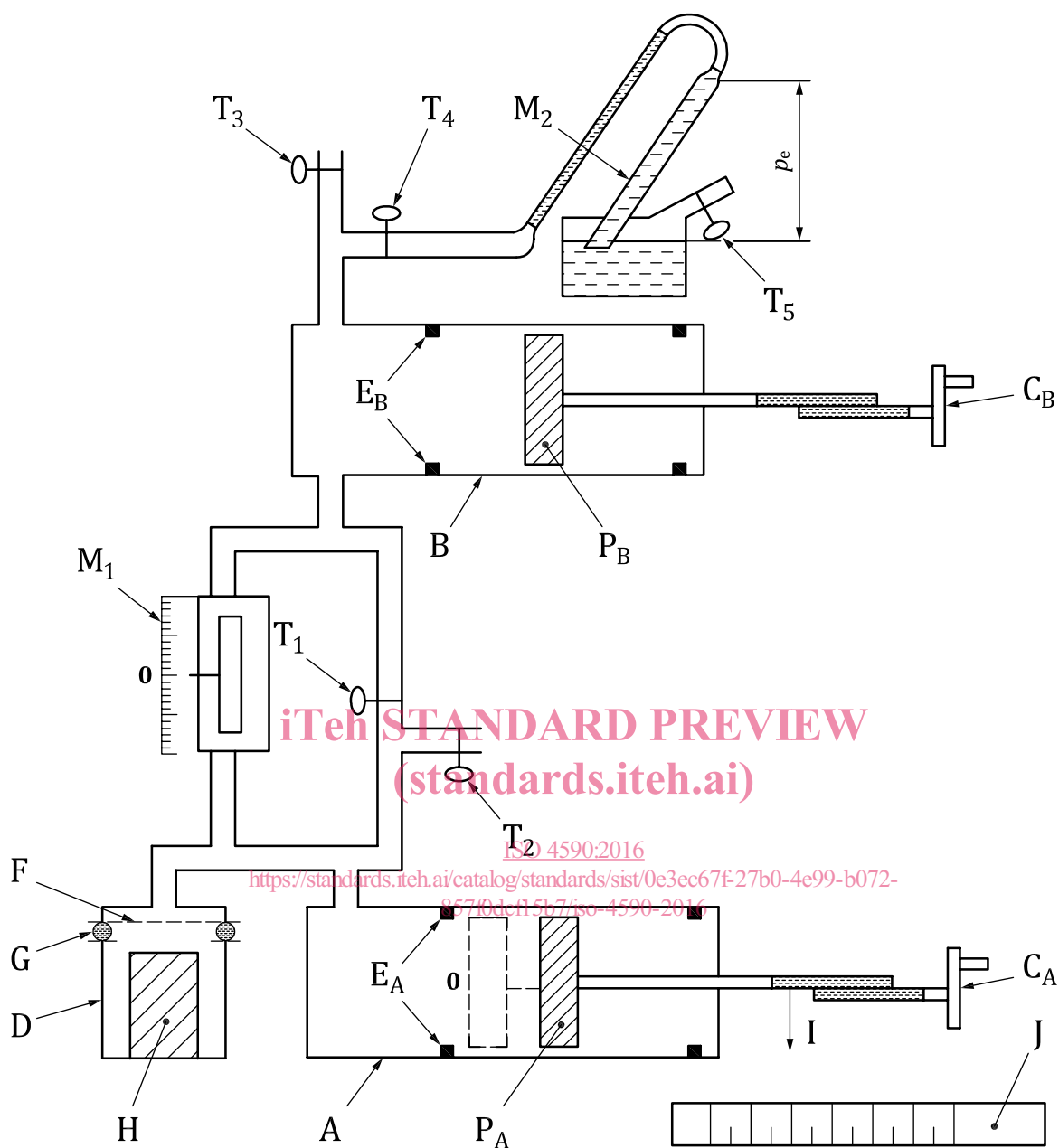
## 8.2 Description de l'appareillage relatif à la méthode 1

**8.2.1** L'appareillage est constitué d'un pycnomètre à air permettant de connaître à chaque instant la différence entre la pression interne et la pression atmosphérique. Un schéma de l'appareillage est représenté à la [Figure 3](#). Il comprend essentiellement les éléments suivants:

- une cellule d'essai A, comprenant une coupelle de mesure amovible D d'un volume de 50 cm<sup>3</sup> environ, s'adaptant sur le corps principal de la cellule A par l'intermédiaire d'un dispositif mécanique approprié, d'un filtre F et d'un joint circulaire G assurant l'étanchéité à l'air et la reproductibilité du volume géométrique correspondant à cette partie de la cellule d'essai;
- une cellule de commande de dépression B.

**8.2.2** Les deux cellules A et B sont reliées en parallèle par une tubulure munie d'un robinet  $T_1$ , établissant ou non la communication, et d'un manomètre différentiel de zéro  $M_1$ . Cette tubulure peut être mise directement en communication avec l'atmosphère par un robinet de purge  $T_2$ .

Lorsque la coupelle D est reliée à la cellule A par l'intermédiaire du joint G et que le robinet  $T_1$  est fermé, le volume  $V_A$  des cellules combinées (comprenant le volume libre des cellules et celui des tubulures de branchement au manomètre  $M_1$  et au robinet  $T_1$ ) peut être modifié en déplaçant le piston  $P_A$  à l'aide de la manivelle  $C_A$ .



**Légende**

- |                                 |                                     |                                 |                          |
|---------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| A                               | cellule d'essai                     | H                               | éprouvette               |
| B                               | cellule de commande de dépression   | I                               | indicateur               |
| C <sub>A</sub> , C <sub>B</sub> | manivelles                          | J                               | échelle de lecture       |
| D                               | coupelle de mesure                  | M <sub>1</sub> , M <sub>2</sub> | manomètres différentiels |
| E <sub>A</sub> , E <sub>B</sub> | points de fin de course des pistons | P <sub>A</sub> , P <sub>B</sub> | pistons                  |
| F                               | filtre                              | T <sub>1</sub> à T <sub>5</sub> | robinets                 |
| G                               | joint étanche à l'air               |                                 |                          |

**Figure 3 — Schéma de l'appareillage pour la détermination du volume impénétrable  $V_i$  suivant la méthode 1**