

---

---

**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 4590:2002

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7dd9ddf09b3/iso-4590-2002>



**PDF – Exonération de responsabilité**

Le présent fichier PDF peut contenir des polices de caractères intégrées. Conformément aux conditions de licence d'Adobe, ce fichier peut être imprimé ou visualisé, mais ne doit pas être modifié à moins que l'ordinateur employé à cet effet ne bénéficie d'une licence autorisant l'utilisation de ces polices et que celles-ci y soient installées. Lors du téléchargement de ce fichier, les parties concernées acceptent de fait la responsabilité de ne pas enfreindre les conditions de licence d'Adobe. Le Secrétariat central de l'ISO décline toute responsabilité en la matière.

Adobe est une marque déposée d'Adobe Systems Incorporated.

Les détails relatifs aux produits logiciels utilisés pour la création du présent fichier PDF sont disponibles dans la rubrique General Info du fichier; les paramètres de création PDF ont été optimisés pour l'impression. Toutes les mesures ont été prises pour garantir l'exploitation de ce fichier par les comités membres de l'ISO. Dans le cas peu probable où surviendrait un problème d'utilisation, veuillez en informer le Secrétariat central à l'adresse donnée ci-dessous.

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

[ISO 4590:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7dd9ddf09b3/iso-4590-2002)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7dd9ddf09b3/iso-4590-2002>

© ISO 2002

Droits de reproduction réservés. Sauf prescription différente, 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'ISO à l'adresse ci-après ou du comité membre de l'ISO dans le pays du demandeur.

ISO copyright office  
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20  
Tel. + 41 22 749 01 11  
Fax. + 41 22 749 09 47  
E-mail [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Version française parue en 2003

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos .....	iv
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes et définitions</b> .....	1
4 <b>Principe</b> .....	2
5 <b>Éprouvettes</b> .....	3
6 <b>Atmosphères de conditionnement et d'essai</b> .....	3
7 <b>Mesurage de la surface géométrique <math>S</math> et du volume géométrique <math>V_g</math></b> .....	3
8 <b>Détermination du volume impénétrable <math>V_i</math> suivant la méthode 1: Variation de pression (pycnomètre)</b> .....	5
9 <b>Détermination du volume impénétrable <math>V_i</math> suivant la méthode 2: Augmentation de volume</b> .....	9
10 <b>Correction pour les cellules superficielles ouvertes par la découpe</b> .....	14
11 <b>Expression des résultats</b> .....	15
12 <b>Fidélité et exactitude</b> .....	16
13 <b>Rapport d'essai</b> .....	17
<b>Annexe A (normative) Remarques concernant le mode opératoire</b> .....	18

## 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 Normes internationales sont rédigées conformément aux règles données dans les Directives ISO/CEI, Partie 3.

La tâche principale des comités techniques est d'élaborer les Normes internationales. 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.

L'attention est appelée sur le fait que certains des éléments de la présente Norme internationale 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.

L'ISO 4590 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 61, *Plastiques*, sous-comité SC 10, *Plastiques alvéolaires*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 4590:1981), qui a fait l'objet d'une révision technique.

L'annexe A fait partie intégrante de la présente Norme internationale.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

[ISO 4590:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7d19d460913/iso-4590-2002)

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7d19d460913/iso-4590-2002)

[7d19d460913/iso-4590-2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7d19d460913/iso-4590-2002)

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

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode générale permettant de déterminer le pourcentage volumique des cellules ouvertes et fermées des 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. Cette méthode permet d'effectuer une correction du volume apparent des cellules ouvertes en tenant compte des cellules de surface ouvertes par la découpe des éprouvettes. Deux méthodes alternatives (méthode 1 et méthode 2) et les appareillages correspondants sont spécifiés pour le mesurage du volume impénétrable. Les résultats obtenus à partir de la méthode 2 (voir article 9) sont à utiliser uniquement à des fins comparatives.

## 2 Références normatives

Les documents normatifs suivants contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui y est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Pour les références datées, les amendements ultérieurs ou les révisions de ces publications ne s'appliquent pas. Toutefois, les parties prenantes aux accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des documents normatifs indiqués ci-après. Pour les références non datées, la dernière édition du document normatif en référence s'applique. Les membres de l'ISO et de la CEI possèdent le registre des Normes internationales en vigueur.

ISO 1923:1981, *Plastiques et caoutchoucs alvéolaires — Détermination des dimensions linéaires*

## 3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, 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 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 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 intrinsèque 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 Ce pourcentage tient compte du volume occupé par les parois des cellules.

## 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);
- 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 échantillon.

### 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)

longueur:  $(25 \pm 1)$  mm

largeur:  $(25 \pm 1)$  mm

épaisseur:  $(25 \pm 1)$  mm

ITeH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

Méthode 2: Augmentation de volume

[ISO 4590:2002](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7dd9ddf09b3/iso-4590-2002)

longueur:  $(100 \pm 1)$  mm

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/852a796b-a2f0-46aa-8664-7dd9ddf09b3/iso-4590-2002>

largeur:  $(30 \pm 1)$  mm

épaisseur:  $(30 \pm 1)$  mm

### 5.4 Refente des éprouvettes

Les deux 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.

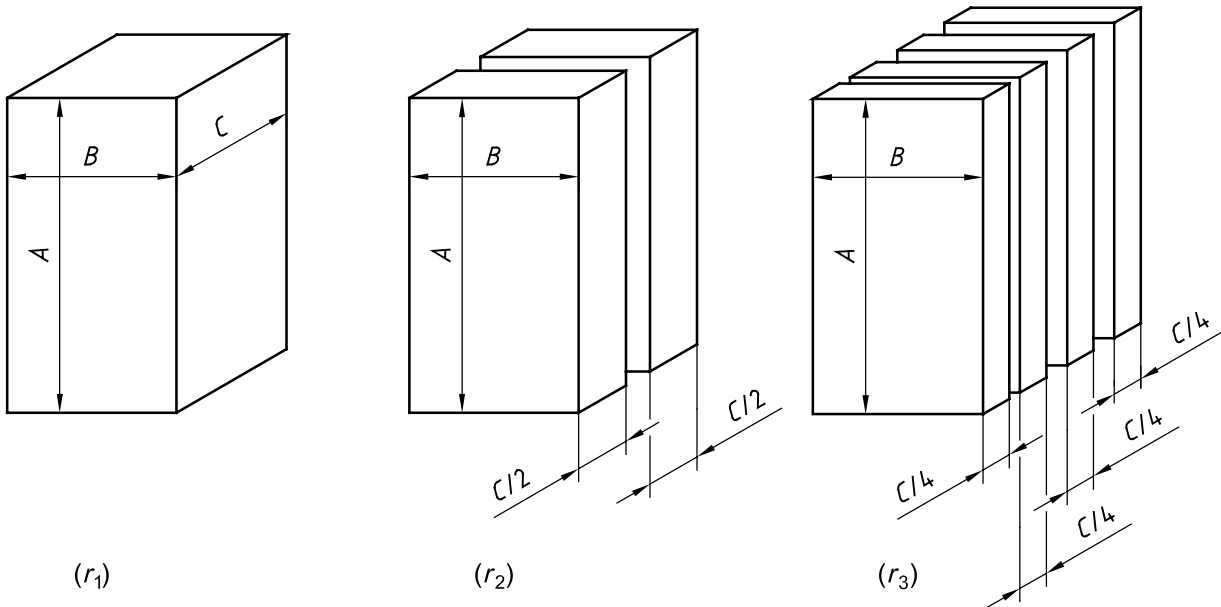
## 6 Atmosphères de conditionnement et d'essai

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 sont à effectuer 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.



iTeh STANDARD PREVIEW

Figure 1 — Modèle de découpe des éprouvettes

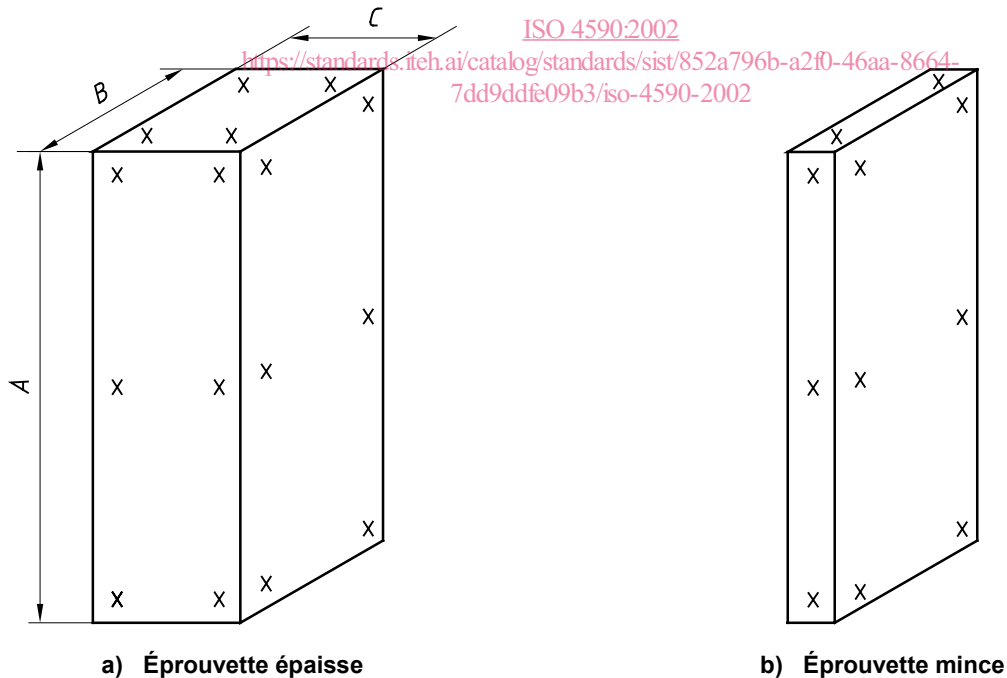


Figure 2 — Emplacement des points de mesure



## 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 l'équation

$$V_i = \frac{\delta V_{A1} - \delta V_{A2}}{-p_e} p_B$$

où  $p_B = p_{amb} + p_e$ .

Pratiquement (voir 8.2.2),  $V_i$  est calculé à partir de l'équation équivalente

$$V_i = \frac{l_1 - l_2}{-K p_e} p_B$$

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.

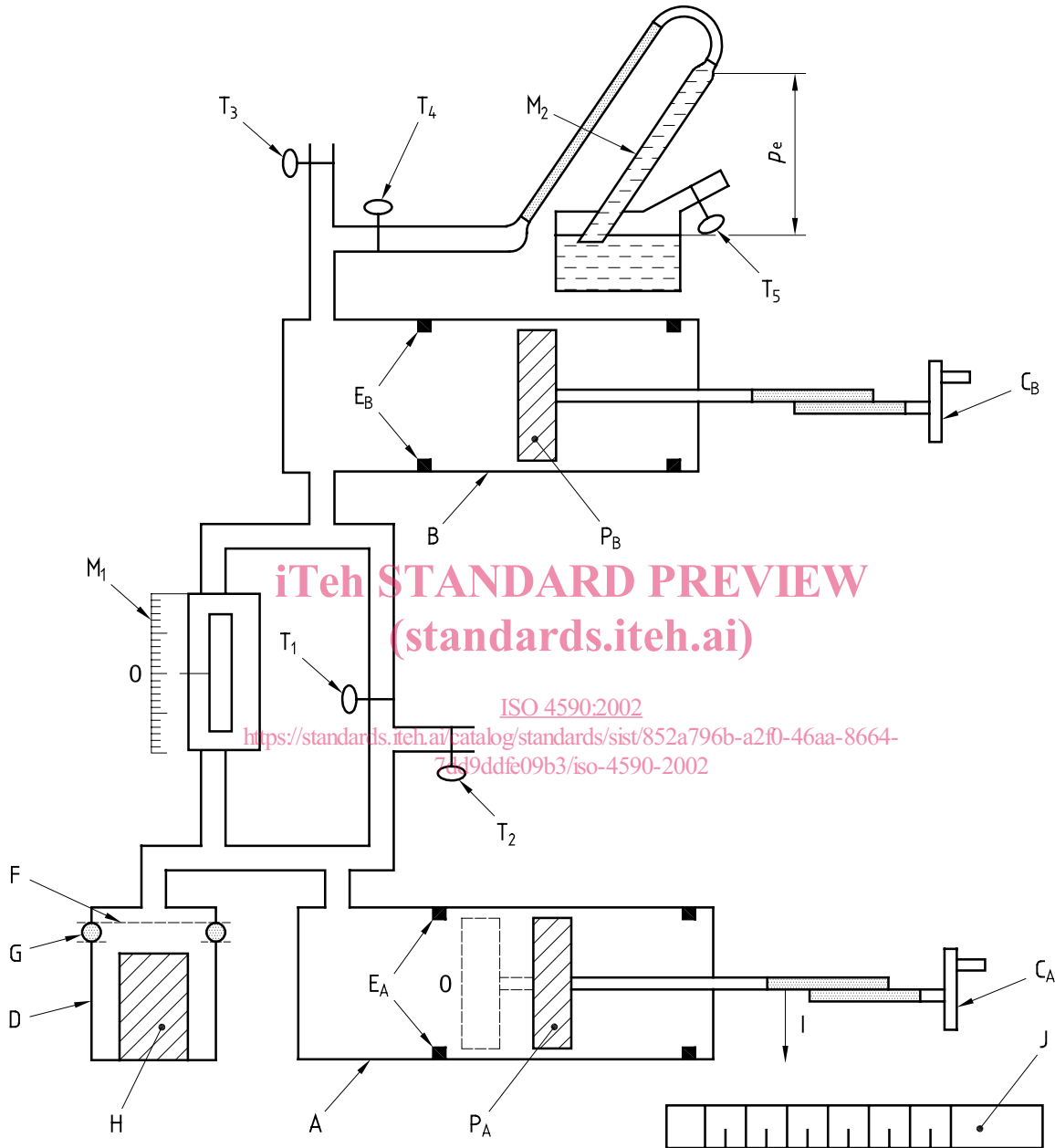
### 8.2 Description de l'appareillage relatif à la méthode 1

**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 de la coupelle 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               |
| $C_A$ , $C_B$ | manivelles                          | J             | échelle de lecture       |
| D             | coupelle de mesure                  | $M_1$ , $M_2$ | manomètres différentiels |
| $E_A$ , $E_B$ | points de fin de course des pistons | $P_A$ , $P_B$ | pistons                  |
| F             | filtre                              | $T_1$ à $T_5$ | 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**

L'indicateur  $l$  du déplacement du piston  $P_A$  permet d'obtenir en lecture directe, avec une précision de lecture de 0,25 % dans les conditions de la mesure sur une échelle  $J$ , une valeur  $l$  qui a été préétalonnée par le fabricant pour correspondre à une certaine variation  $\delta V_A$  à partir d'une valeur repère initiale  $V_0$ .

NOTE La relation entre  $l$  et  $\delta V_A$  est définie par une constante de proportionnalité  $K$  ( $l = K\delta V_A$ ) fournie par le constructeur de l'appareil ou obtenue à partir d'un étalonnage effectué à l'aide de volumes étalons. La valeur convenable n'est réalisée pour  $K$  que si le zéro de l'échelle  $J$  a été réglé au départ au moment de la mise en service du pycnomètre selon les instructions du constructeur. La valeur de  $K$  pour un pycnomètre à air disponible dans le commerce est égale à 2,0.

**8.2.3** La cellule B peut être mise directement en communication avec l'atmosphère ambiante par l'intermédiaire du robinet  $T_3$ . Elle est d'autre part reliée, par l'intermédiaire d'un robinet  $T_4$  et d'une tubulure, à un manomètre différentiel de mesure  $M_2$  qui indique la dépression qu'on peut imposer à tout instant au volume interne de la cellule B vis-à-vis de l'atmosphère ambiante. Le manomètre  $M_2$  doit permettre la lecture de dépression à 0,25 % près (c'est-à-dire qu'une dépression  $p_e$  de  $-200 \text{ mmH}_2\text{O}$  devra être lue avec une précision de  $\pm 0,5 \text{ mmH}_2\text{O}$ ).

La pression dans la cellule B est réglable (lorsque les robinets  $T_1$  et  $T_3$  sont fermés) par déplacement du piston  $P_B$  à l'aide de la manivelle  $C_B$ . La différence  $p_e$  (négative dans le mode opératoire pour la méthode 1) entre la pression  $p_B$  dans la chambre B et la pression atmosphérique  $p_{\text{amb}}$  étant lue sur le manomètre  $M_2$  lorsque le robinet  $T_4$  est ouvert:

$$p_e = p_B - p_{\text{amb}}$$

### 8.3 Étalonnage de l'appareillage avec pycnomètre

Déterminer, suivant le mode opératoire spécifié en 8.4 et pour la pression atmosphérique  $p_{\text{amb}}$  régnant au moment de l'essai, la lecture  $l_1$  correspondant à une diminution de pression  $p_e = -200 \text{ mmH}_2\text{O}$  par rapport à  $p_{\text{amb}}$ .

NOTE 1 Pour éviter d'avoir à déterminer  $l$ , chaque fois qu'il y a variation de la pression atmosphérique, il peut être intéressant d'établir une courbe d'étalonnage  $l_1 = f(p_{\text{amb}})$  pour une valeur donnée de  $p_e$ . On peut réaliser cela comme représenté à la Figure 4, en répétant l'opération d'étalonnage sur une période de plusieurs jours où  $p_{\text{amb}}$  varie.

NOTE 2 Si, pour certains produits alvéolaires, on désire déterminer le volume impénétrable des éprouvettes avec une autre dépression  $p_e'$ , par exemple  $-300 \text{ mmH}_2\text{O}$ , il faudra tracer une autre courbe d'étalonnage relative à  $p_e'$ .