
**Produits réfractaires façonnés
denses — Détermination de la masse
volumique apparente, de la porosité
ouverte et de la porosité totale**

*Dense shaped refractory products — Determination of bulk density,
apparent porosity and true porosity*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5017:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5017:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2013

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
Case postale 56 • CH-1211 Geneva 20
Tel. + 41 22 749 01 11
Fax + 41 22 749 09 47
E-mail copyright@iso.org
Web www.iso.org

Publié en Suisse

Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
1 Domaine d'application	1
2 Références normatives	1
3 Termes et définitions	1
4 Principe	2
5 Appareillage et matériaux	2
6 Nombre et forme des éprouvettes	3
7 Mode opératoire	3
7.1 Détermination de la masse de l'éprouvette sèche, m_1	3
7.2 Immersion de l'éprouvette.....	4
7.3 Détermination de la masse apparente de l'éprouvette immergée, m_2	4
7.4 Détermination de la masse de l'éprouvette imbibée, m_3	4
7.5 Détermination de la masse volumique du liquide pour immersion.....	4
8 Expression des résultats	5
9 Rapport d'essai	5

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5017:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013>

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 2.

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 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.

L'ISO 5017 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 33, *Matériaux réfractaires*.

Cette troisième édition annule et remplace la deuxième édition (ISO 5017:1998), qui a fait l'objet d'une révision technique.

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 5017:2013](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/a0e3e1bb-e358-4952-96f4-789d480b3bd1/iso-5017-2013>

Produits réfractaires façonnés denses — Détermination de la masse volumique apparente, de la porosité ouverte et de la porosité totale

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode de détermination de la masse volumique apparente, de la porosité ouverte et de la porosité totale des produits réfractaires façonnés denses.

2 Références normatives

Les documents de référence suivants sont indispensables à l'application du présent document. Pour les références datées, seule l'édition citée s'applique. Pour les références non datées, la dernière édition du document de référence (y compris les éventuels amendements) s'applique.

ISO 758, *Produits chimiques liquides à usage industriel — Détermination de la masse volumique à 20 °C*

ISO 5018, *Produits réfractaires — Détermination de la masse volumique absolue*

3 Termes et définitions

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

3.1

masse volumique apparente

ρ_b

rapport de la masse de la matière sèche d'un corps poreux à son volume apparent, exprimé en grammes par centimètre cube ou en kilogrammes par mètre cube

3.2

volume apparent

V_b

somme des volumes de la matière solide, des pores ouverts et des pores fermés dans un corps poreux

Note 1 à l'article: La rugosité de surface limite l'exactitude de la définition du volume apparent et, par conséquent, celle de la masse volumique apparente. C'est pourquoi la notion de masse volumique apparente devient moins précise lorsque le volume d'échantillon diminue en dessous de certaines limites ou lorsque sa texture (taille des pores et des grains) est trop grossière.

3.3

masse volumique absolue

ρ_t

rapport de la masse de la matière sèche d'un corps poreux à son volume réel, exprimé en grammes par centimètre cube ou en kilogrammes par mètre cube, déterminé conformément à l'ISO 5018

3.4

volume réel

volume d'un corps solide dans un corps poreux

3.5

pores ouverts

pores qui sont pénétrés par le liquide pour immersion dans l'essai décrit

Note 1 à l'article: Ces pores sont, en principe, tous ceux qui communiquent avec l'atmosphère, soit directement, soit de proche en proche. Ici encore, la rugosité de surface impose une limite à l'exactitude de la définition du volume des pores ouverts.

3.6

pores fermés

pores qui ne sont pas pénétrés par le liquide pour immersion dans l'essai décrit

3.7

porosité ouverte

π_a
rapport du volume total des pores ouverts dans un corps poreux à son volume apparent, exprimé en pourcentage du volume apparent

3.8

porosité fermée

π_f
rapport du volume total des pores fermés dans un corps poreux à son volume apparent, exprimé en pourcentage du volume apparent

3.9

porosité totale

π_t
rapport du volume total des pores ouverts et des pores fermés au volume apparent du produit, exprimé en pourcentage

Note 1 à l'article: Par conséquent, la porosité totale est la somme de la porosité ouverte et de la porosité fermée.

3.10

produit réfractaire façonné dense

produit ayant une porosité totale inférieure à 45 % (fraction volumique)

4 Principe

4.1 Les éléments suivants sont déterminés par pesée:

- la masse de l'éprouvette sèche;
- la masse apparente de l'éprouvette après immersion dans un liquide avec lequel elle a été imprégnée sous vide;
- la masse à l'air libre de l'éprouvette alors qu'elle est encore imbibée de liquide.

À partir de ces valeurs et de la masse volumique absolue du matériau, déterminée par la méthode spécifiée dans l'ISO 5018, la masse volumique apparente, la porosité ouverte et la porosité totale sont déterminées par calcul.

4.2 Dans la mesure où les pesées sont réalisées dans l'air et non sous vide, la fidélité des résultats ne nécessite aucune correction.

5 Appareillage et matériaux

5.1 **Étuve**, pouvant être contrôlée à $150\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$.

NOTE Un four équipé d'un ventilateur favorise une distribution régulière de la température et un séchage efficace des éprouvettes.

5.2 Balance, exacte à $\pm 0,01$ g et pouvant être aménagée de telle façon que les éprouvettes puissent être suspendues dans le liquide pour immersion (voir [Figure 1](#)).

5.3 Bêchers, de dimensions appropriées, permettant de contenir les éprouvettes pendant l'immersion (voir 7.2) et lors de la détermination de la masse apparente de l'éprouvette immergée (voir [7.3](#)).

5.4 Appareillage à vide, capable de réduire la pression absolue à une valeur inférieure ou égale à 2 500 Pa (0,025 bar) et dispositif permettant de mesurer la pression utilisée (voir [Figure 1](#)).

5.5 Thermomètre, exact à ± 1 °C près.

5.6 Liquide pour immersion. Pour les matériaux qui ne réagissent pas avec l'eau, le liquide pour immersion peut être de l'eau distillée froide ou de l'eau déionisée. Pour les matériaux qui sont susceptibles de réagir avec l'eau, un liquide organique adapté doit être utilisé. Le liquide pour immersion ne doit pas se fractionner à une pression supérieure à la pression absolue obtenue au cours de l'essai. Le liquide doit être renouvelé lorsqu'une coloration apparaît ou lorsqu'il devient trouble.

NOTE La paraffine distillée peut, par exemple, être utilisée pour les matériaux hydratables.

5.7 Dessiccateur.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

6 Nombre et forme des éprouvettes

6.1 Le nombre de pièces (par exemple briques, pièces de forme, busettes) à soumettre à essai doit être au moins de deux pièces par lot, ou sinon, il doit être déterminé par accord entre les parties intéressées.

6.2 Le nombre d'éprouvettes par pièce à soumettre à essai doit être fixé par accord entre les parties et doit être mentionné dans le rapport d'essai. Dans le cas où plusieurs briques ou blocs sont utilisés pour les essais, le même nombre d'éprouvettes doit être prélevé dans chacune des pièces pour permettre l'évaluation statistique.

6.3 Les éprouvettes doivent être découpées en forme de prismes ou de cylindres. Le volume apparent d'une éprouvette doit être compris entre 50 cm³ et 200 cm³. Le rapport entre la plus grande et la plus petite dimension ne doit pas dépasser 2:1.

NOTE 1 S'il n'est pas possible d'obtenir, à partir de la pièce, une éprouvette de taille et volume donnés, des éprouvettes ayant d'autres dimensions et volumes peuvent être utilisées après accord entre les parties et ce fait est à mentionner.

NOTE 2 S'il est nécessaire de découper les éprouvettes dans une pièce susceptible de présenter des variations de masse volumique, il convient que la position des éprouvettes dans la pièce soit définie par accord entre les parties et il convient de le mentionner dans le rapport d'essai.

6.4 Toute éprouvette présentant des fissures doit être éliminée, celles-ci pouvant causer des erreurs dans la détermination du volume apparent.

7 Mode opératoire

7.1 Détermination de la masse de l'éprouvette sèche, m_1

Voir [Figure 1](#).

Sécher l'éprouvette à $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ jusqu'à masse constante, c'est-à-dire jusqu'à ce que deux pesées successives, avant et après un séjour de 2 h à l'étuve (5.1) ne diffèrent pas de plus de 0,1 %.

NOTE Les matériaux alcalins peuvent être séchés à $150^{\circ}\text{C} \pm 10^{\circ}\text{C}$ pour passer rapidement la plage des valeurs de température critique d'hydratation.

Avant chaque pesée, placer l'éprouvette dans un dessiccateur (5.7) jusqu'à refroidissement à température ambiante. Les pesées doivent être effectuées à 0,01 g près. La masse ainsi déterminée est la masse de l'éprouvette sèche, m_1 .

7.2 Immersion de l'éprouvette

Voir [Figure 1](#).

Effectuer un essai pour vérifier que l'appareillage tiendra le vide. Placer l'éprouvette sèche et refroidie dans un récipient étanche. Dès que le récipient est fermé, faire le vide jusqu'à atteindre une pression égale ou inférieure à 2 500 Pa; maintenir ce vide pendant 15 min au moins. Pour s'assurer que l'air a été complètement éliminé des pores ouverts, isoler ou déconnecter le récipient de la pompe à vide (5.4) et vérifier que la pression ne remonte pas à la suite d'un dégazage de l'éprouvette. Reconnecter le récipient à la pompe à vide et introduire progressivement le liquide pour immersion (5.6) de façon qu'après 3 min, l'éprouvette soit recouverte d'environ 20 mm de liquide. Maintenir cette pression réduite pendant 30 min, puis déconnecter la pompe et ouvrir le récipient. Attendre encore 30 min pour être sûr que le liquide a bien pénétré tous les pores ouverts. La ou les éprouvettes doivent rester couvertes par le liquide pour immersion pendant toute l'imprégnation et jusqu'à l'extraction du liquide pour la pesée ultérieure (voir 7.3 et 7.4).

NOTE Certains matériaux à fine porosité, tels que les réfractaires contenant du carbone et certains produits argileux, peuvent nécessiter de plus longues périodes d'évaporation et d'immersion. Si un temps d'immersion différent est utilisé, il convient de l'indiquer dans le rapport d'essai.

7.3 Détermination de la masse apparente de l'éprouvette immergée, m_2

Voir [Figure 2](#).

Suspendre l'éprouvette à l'aide d'un fil fin à partir du système de suspension de la balance (5.2) et la peser complètement immergée dans une certaine quantité de liquide pour immersion contenu dans un bécher (5.3). Employer le pont si nécessaire. On obtient ainsi la masse apparente, m_2 , de l'éprouvette immergée. La pesée doit être effectuée à 0,01 g près. Déterminer la température du liquide pour immersion à $\pm 1^{\circ}\text{C}$ près.

7.4 Détermination de la masse de l'éprouvette imbibée, m_3

Préparer un linge en lin en le laissant dans le liquide pour immersion jusqu'à ce qu'il soit complètement imbibé de ce liquide et l'essorer légèrement à la main avant chaque utilisation. Plier le linge et le disposer à plat sur un banc.

NOTE Si un nouveau linge est à utiliser, il convient de le laver trois fois pour qu'il n'y ait plus les plis d'origine.

Extraire l'éprouvette du liquide et, sans attendre, éliminer l'excès de liquide en la roulant rapidement sur un linge humide, sur toutes les faces, puis sécher les deux extrémités. Effectuer cette action rapidement à pour but de s'assurer que le liquide ne ressort pas par les pores.

Peser à l'air et immédiatement l'éprouvette à 0,01 g près. S'assurer que l'évaporation du liquide pour immersion ne provoque pas de perte de masse appréciable pendant les opérations de pesée. On obtient de cette manière la masse, m_3 , de l'éprouvette imbibée.

7.5 Détermination de la masse volumique du liquide pour immersion

Déterminer la masse volumique, ρ_{liq} , exprimée en grammes par centimètre cube ou en kilogrammes par mètre cube, du liquide pour immersion ayant servi à l'opération à la température d'essai. Lorsqu'on

utilise l'eau, l'exactitude de l'essai est telle que sa masse volumique entre 15 °C et 30 °C peut être supposée égale à 1,0 g/cm³. Se référer également à l'ISO 758.

8 Expression des résultats

8.1 La masse volumique apparente, ρ_b , exprimée en grammes par centimètre cube, est donnée par l'équation:

$$\rho_b = \frac{m_1}{m_3 - m_2} \times \rho_{\text{liq}} \quad (1)$$

La masse volumique apparente doit être exprimée en grammes par centimètre cube ou en kilogrammes par mètre cube [en multipliant le résultat de l'Équation (1) par 10³]. Le résultat doit être exprimé avec trois chiffres significatifs.

8.2 La porosité ouverte, π_a , exprimée en pourcentage en volume, est donnée par l'équation:

$$\pi_a = \frac{m_3 - m_1}{m_3 - m_2} \times 100 \quad (2)$$

8.3 La porosité totale, π_t , exprimée en pourcentage en volume, est donnée par l'équation:

$$\pi_t = \frac{\rho_t - \rho_b}{\rho_t} \times 100 \quad (3)$$

La porosité fermée, π_f , exprimée en pourcentage en volume, peut être calculée par l'équation:

$$\pi_f = \pi_t - \pi_a \quad (4)$$

Les valeurs de porosité doivent être données à 0,1 % (fraction volumique) près.

9 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit contenir les informations suivantes:

- a) le nom de l'établissement ayant réalisé l'essai;
- b) la date de l'essai;
- c) une référence à la présente Norme internationale, c'est-à-dire «déterminée conformément à l'ISO 5017:2013»;
- d) la description du matériau soumis à essai (fabricant, type, numéro de lot);
- e) le nombre de pièces soumises à essai;
- f) le nombre d'éprouvettes par pièce et, le cas échéant, leur position;
- g) la pression résiduelle dans la chambre à vide;
- h) le liquide pour immersion utilisé;
- i) les valeurs individuelles et la valeur moyenne de la masse volumique apparente, de la porosité ouverte et de la porosité totale pour chaque pièce.