

# NORME INTERNATIONALE

ISO  
8840

Première édition  
1987-09-15



---

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

---

**Matériaux réfractaires — Détermination de la masse  
volumique apparente des matériaux en grains (masse  
volumique des grains)**

**iTeh STANDARD PREVIEW**

*Refractory materials — Determination of bulk density of granular materials (grain density)*

**(standards.iteh.ai)**

ISO 8840:1987

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3e97121d-acad-4876-b8c2-317ac5cf630a/iso-8840-1987>

Numéro de référence  
ISO 8840: 1987 (F)

## 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 normalement 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 8840 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 33, *Matériaux réfractaires*.

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.

# Matériaux réfractaires — Détermination de la masse volumique apparente des matériaux en grains (masse volumique des grains)

## 1 Objet et domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie deux méthodes permettant de déterminer la masse volumique apparente des matériaux réfractaires en grains (masse volumique des grains) dont la granulométrie est supérieure à 2 mm :

- Méthode 1 : méthode au mercure sous vide
- Méthode 2 : méthode par arrêt de l'absorption d'eau.

La méthode 1 est la méthode de référence.

Selon la nature du matériau soumis à l'essai, les deux méthodes peuvent donner des résultats différents. Tout énoncé de la valeur d'une masse volumique apparente doit par conséquent s'accompagner d'une mention de la méthode utilisée ou à utiliser en cas de litige.

La même méthode doit être utilisée pour déterminer le volume de l'échantillon, pour choisir et préparer l'échantillon, pour calculer sa masse volumique apparente et présenter le procès-verbal d'essai.

## 2 Références

ISO 383, *Verrerie de laboratoire — Assemblages coniques rodés interchangeables*.

ISO 385-1, *Verrerie de laboratoire — Burettes — Partie 1 : Spécifications générales*.

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

ISO 8656, *Produits réfractaires — Matières premières et matériaux non façonnés préparés — Échantillonnage*.<sup>1)</sup>

## 3 Définitions

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les définitions suivantes sont applicables.

**3.1 masse volumique apparente d'un matériau en grains** : Rapport de la masse d'une quantité de matériau par rapport au volume total de ses grains, y compris le volume de tous les pores fermés à l'intérieur des grains.

**3.2 pores fermés** : Pores qui ne sont pas pénétrés par le liquide dans lequel les grains sont imprégnés.

## 4 Principe

Mesurage du volume d'une masse donnée de matériau en grains, par déplacement d'un liquide.

## 5 Échantillonnage

L'échantillonnage doit être effectué conformément à l'ISO 8656 ou à toute autre méthode normalisée agréée entre les parties intéressées.

## 6 Préparation, nombre et taille des échantillons

### 6.1 Préparation des échantillons

Le matériau destiné à l'essai granulométrique doit se composer de fragments ou de groupes de fragments d'une granulométrie supérieure à 2 mm. Les échantillons de laboratoire seront préparés par tamisage, après éventuelle fragmentation préliminaire pour les matériaux dont la grosseur de grain excède 5,6 mm. La technique de fragmentation et le matériel utilisé peuvent influencer sur les résultats de l'essai.

Éliminer toute poussière ou particule éparsée adhérant aux grains avant l'essai, soit par lavage, soit par soufflage d'air en présence de matériaux sensibles à l'humidité.

### 6.2 Nombre d'échantillons

Prélever au moins trois échantillons d'essai à partir de l'échantillon de laboratoire et effectuer une détermination de masse volumique apparente pour chaque échantillon.

### 6.3 Taille des échantillons

La taille des échantillons à prélever dépend de la grosseur de grain et de l'homogénéité du matériau soumis à l'essai. Le tableau 1 indique les valeurs recommandées.

Tableau 1 — Taille des échantillons d'essai

Grosseur de grain (mm)	Méthode	Taille des échantillons d'essai (g)	
		Bonne homogénéité	Homogénéité médiocre
de 2,0 à 5,6	1	100	200
	2	50	50

1) Actuellement au stade de projet.

## 7 Détermination de la masse d'un échantillon d'essai

Ramener l'échantillon à une masse constante par séchage dans une étuve à  $110 \pm 5$  °C et le refroidir à la température ambiante dans le dessiccateur. Peser l'échantillon à 0,1 g près.

## 8 Détermination du volume d'un échantillon — Méthode 1 : Méthode au mercure avec vide

NOTE — C'est la méthode 1 qui fait foi, compte tenu de sa reproductibilité et de sa simplicité. Toutefois, le mercure est une substance dangereuse connue, par conséquent la méthode 2 (voir chapitre 9) est recommandée pour tous les travaux courants.

### 8.1 Principe

Détermination du volume de l'échantillon d'essai par déplacement de mercure en présence d'un vide caractérisé par une pression résiduelle inférieure à 30 mbar<sup>1)</sup>, de préférence égale à 1,33 mbar (environ 1 Torr).

### 8.2 Appareillage

**8.2.1 Pycnomètre à vide**, récipient tel que l'illustre la figure 1 (comprenant des joints coniques en verre rodés conformément à l'ISO 383).

**8.2.2 Dispositif d'essai**, tel que le représente la figure 2. [ISO 8840:1987](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3e97121d-acad-4876-b8c2-317ac5cf630a/iso-8840-1987)

### 8.3 Détermination de la masse à vide du pycnomètre

Nettoyer et sécher le pycnomètre vide (8.2.1) et le peser à 0,1 g près.

NOTE — Ce pesage est superflu, si l'on effectue toutes les déterminations à la même température.

### 8.4 Détermination de la masse du pycnomètre rempli de mercure

Faire le vide dans le pycnomètre et le remplir de mercure par aspiration, jusqu'à ce que du mercure sorte du tube capillaire (voir figure 2). Fermer les robinets de retenue 2 puis 5 du pycnomètre et débrancher l'appareil de la pompe à vide. Vider l'excédent de mercure issu du tube capillaire et ôter le mercure restant dans le tube d'aspiration, jusqu'au robinet de retenue, à l'aide d'un fil d'acier. Peser le pycnomètre rempli de mercure à 0,1 g près.

### 8.5 Détermination de la masse du pycnomètre contenant l'échantillon d'essai et le mercure

Introduire l'échantillon d'essai sec et pesé (voir chapitre 7), sans perte, dans le pycnomètre et remplir ce dernier, sous vide, de

mercure comme indiqué en 8.4. La pression moyenne exercée sur les grains sera ainsi de 265 mbar. Peser le pycnomètre et son contenu à 0,1 g près. Puis, toujours sous vide, retirer le mercure du récipient. Déterminer la quantité de mercure subsistant dans l'échantillon, en pesant l'échantillon après en avoir ôté le mercure y adhérent et en établissant la différence par rapport au poids initial de l'échantillon d'essai. Si la masse de mercure restant dans l'échantillon d'essai dépasse 5 % de la masse initiale de l'échantillon, énoncer cette quantité sous la forme d'un pourcentage en masse dans le procès-verbal d'essai.

### 8.6 Calcul du volume de l'échantillon d'essai

Si les pesées prévues en 8.4 et 8.5 ont été effectuées à une température constante (et donc avec une densité de mercure constante), le volume,  $V_R$ , de l'échantillon d'essai est donné, en millilitres, par l'équation

$$V_R = \frac{m_G + m_P - m_T}{\rho}$$

Si les pesées prévues en 8.4 et 8.5 ont été effectuées à des températures différentes (et donc à des densités de mercure différentes), le volume,  $V_R$ , de l'échantillon d'essai est donné, en millilitres, par l'équation

$$V_R = \frac{m_G - m_L}{\rho_1} - \frac{m_T - m_L - m_P}{\rho_2}$$

$m_G$  est la masse, en grammes, du pycnomètre rempli uniquement de mercure;

$m_T$  est la masse, en grammes, du pycnomètre après qu'on y ait fait le vide et introduit l'échantillon d'essai et le mercure;

$m_L$  est la masse, en grammes, du pycnomètre vide;

$m_P$  est la masse, en grammes, de l'échantillon d'essai;

$\rho$  est la masse volumique du mercure, en grammes par centimètre cube, si l'étalonnage et le mesurage ont été effectués à la même température;

$\rho_1$  est la masse volumique du mercure, en grammes par centimètre cube, lors de la détermination du poids du pycnomètre rempli de mercure;

$\rho_2$  est la masse volumique du mercure, en grammes par centimètre cube, lors de la détermination du poids du pycnomètre après adjonction de l'échantillon d'essai et du mercure.

NOTE — Le tableau 2 donne la masse volumique du mercure en fonction de la température.

1) 1 bar =  $10^5$  Pa

**Tableau 2 — Masse volumique du mercure en fonction de la température**

Température °C	Masse volumique g/cm <sup>3</sup>	Température °C	Masse volumique g/cm <sup>3</sup>
15	13,559	23	13,539
16	13,556	24	13,536
17	13,554	25	13,534
18	13,551	26	13,532
19	13,549	27	13,529
20	13,546	28	13,527
21	13,544	29	13,524
22	13,541	30	13,522

## 9 Détermination du volume de l'échantillon — Méthode 2 : Méthode par arrêt de l'absorption d'eau

NOTE — Cette méthode n'est pas appropriée pour des matériaux qui sont hydratés par l'eau.

### 9.1 Appareillage

9.1.1 **Bécher**, d'une capacité de 150 ml.

9.1.2 **Entonnoir**, d'un diamètre d'environ 100 mm dans sa partie supérieure.

9.1.3 **Burette étalonnée** de 100 ml à graduations de 0,2 ml, conforme aux exigences de l'ISO 385-1.

9.1.4 **Serviette en coton**.

9.1.5 **Loupe pour burette**.

### 9.2 Détermination du volume de l'échantillon d'essai

Transférer l'échantillon sec et pesé (voir chapitre 6) dans le bécher (9.1.1) de 150 ml et le recouvrir d'eau à la température ambiante (voir chapitres 6 et 7). Dégraisser la burette et la laver immédiatement avant chaque usage. La remplir d'eau à un niveau compris entre les graduations 20 et 25 ml puis la laisser s'égoutter pendant une minute avant d'estimer l'indication initiale à un dixième de division près (0,05 ml) à l'aide de la loupe. Puis, raccorder l'entonnoir (9.1.2) à la burette (9.1.3) à l'aide d'un morceau de tuyau en matière plastique.

Saturer d'eau la serviette en coton (9.1.4) et la tordre manuellement afin d'en extraire le maximum d'eau avant chaque détermination. Plier la serviette pour constituer un tampon présentant de quatre à six épaisseurs de tissu.

Après avoir laissé l'échantillon tremper pendant au moins 2 min, placer un couvercle en verre sur le bécher afin d'y maintenir l'échantillon et vider l'eau aussi complètement que possible. Déposer l'échantillon sur la serviette et l'éponger à l'aide de cette dernière, jusqu'à ce que les reflets d'humidité aient disparu à la surface des grains. Verser l'échantillon dans la burette par l'entonnoir, en pliant la serviette pour faciliter l'opération. Estimer le niveau final à 0,05 ml près à l'aide de la loupe (9.1.5).

Le volume de l'échantillon d'essai est la différence entre les indications finale et initiale.

## 10 Calcul des résultats

La masse volumique apparente  $\rho_R$  est donnée, en grammes par centimètre cube, par l'équation

$$\rho_R = \frac{m}{V_R}$$

où

$m$  est la masse, en grammes, de l'échantillon d'essai une fois séché (voir chapitre 7);

$V_R$  est le volume, en millilitres, de l'échantillon d'essai (voir chapitre 8 ou 9).

## 11 Procès-verbal d'essai

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

- une référence à la présente Norme internationale;
- la méthode utilisée;
- la désignation du matériau testé (fabricant, type, numéro de lot, etc.);
- l'intervalle granulométrique et la masse des échantillons d'essai;
- la masse volumique apparente (à la fois les valeurs individuelles et la moyenne arithmétique pour le matériau considéré);
- la masse de mercure restant dans l'échantillon, exprimée en pourcentage en masse (uniquement pour la méthode 1);
- le nom de l'établissement d'essai;
- la date de l'essai.

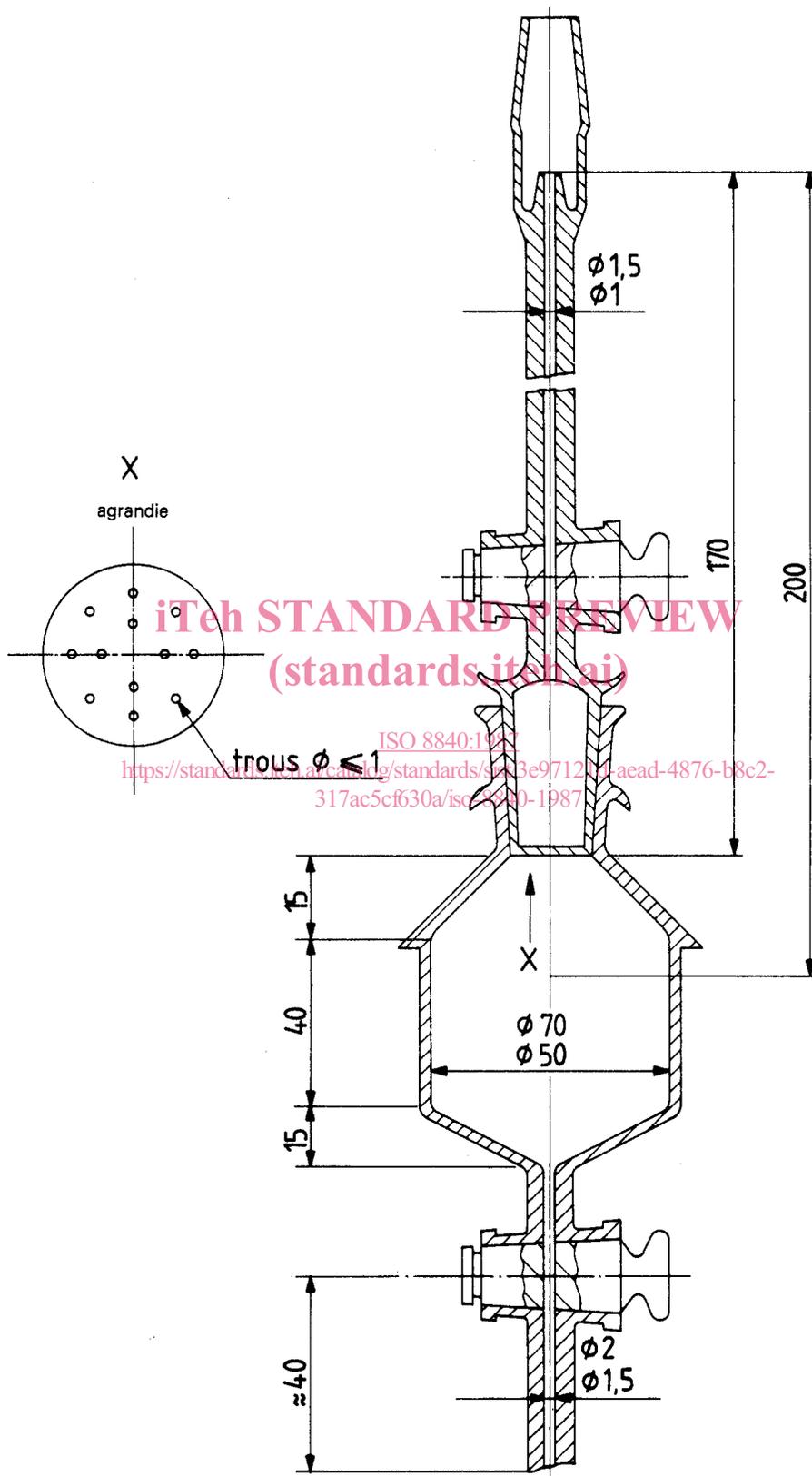
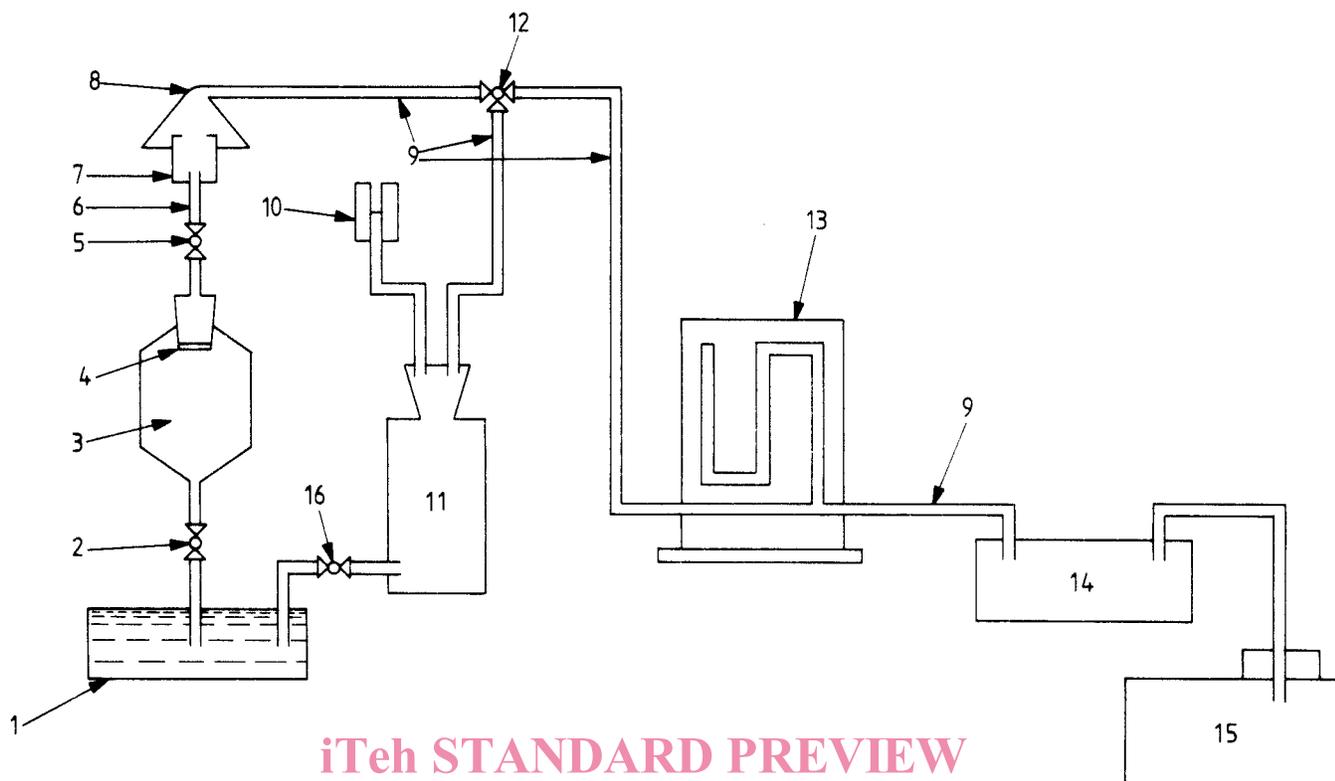


Figure 1 — Pycnomètre à vide



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

- <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/997121d-acad-4876-b8c2-11-2020/iso-8840-1987>
- 1 Capsule à mercure
  - 2 Robinet 2
  - 3 Partie inférieure du pycnomètre
  - 4 Joint en verre, avec trous (diamètre < 1 mm)
  - 5 Robinet 5
  - 6 Partie supérieure du pycnomètre
  - 7 Tube capillaire et trop-plein
  - 8 Raccord à vide du pycnomètre
  - 9 Tube à vide
  - 10 Manchon d'extraction du mercure
  - 11 Réservoir à mercure
  - 12 Robinet à trois voies
  - 13 Indicateur du vide
  - 14 Flacon de Woulfe
  - 15 Pompe à vide
  - 16 Robinet

**Figure 2 — Représentation schématique du dispositif d'essai**

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

[ISO 8840:1987](#)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3e97121d-acad-4876-b8c2-317ac5cf630a/iso-8840-1987>

---

**CDU 666.76-492.3 : 531.755.22**

**Descripteurs** : produit réfractaire, matière granuleuse, essai, essai physique, détermination, masse volumique, masse volumique apparente.

Prix basé sur 5 pages

---