
**Produits réfractaires — Méthodes d'essai
des produits à base de fibres céramiques**

Refractory products — Methods of test for ceramic fibre products

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10635:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999>



Sommaire

Page

1	Domaine d'application	1
2	Références normatives	1
3	Préparation des éprouvettes	1
4	Détermination de l'épaisseur	2
5	Détermination de la masse volumique apparente	3
6	Détermination de la résilience	4
7	Détermination de la variation permanente linéaire de dimensions sous l'action de la température	6
8	Détermination de la conductivité thermique	8
9	Détermination de la résistance à la rupture par traction	11
10	Détermination de la teneur en infibres	13
11	Rapports d'essai	14
Annexe A (informative)	Calcul du coefficient de conductivité thermique de la température vraie à chaque point de l'éprouvette	20

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10635:1999
<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999>

© ISO 1999

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'éditeur.

Organisation internationale de normalisation
Case postale 56 • CH-1211 Genève 20 • Suisse
Internet iso@iso.ch

Imprimé en Suisse

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.

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.

La Norme internationale ISO 10635 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 33, *Matériaux réfractaires*.

L'annexe A de la présente Norme internationale est donnée uniquement à titre d'information.

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 10635:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999>

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

ISO 10635:1999

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999>

Produits réfractaires — Méthodes d'essai des produits à base de fibres céramiques

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie des méthodes de détermination de l'épaisseur, de la masse volumique apparente, de la résilience, de la variation linéaire permanente de dimensions sous l'action de la chaleur, de la conductivité thermique, de la résistance à la traction et de la teneur en infibrés des produits de fibres céramiques. Elle s'applique aux fibres céramiques en vrac, aux nappes, feutres, mats, panneaux, papiers et pièces préformées à l'exception des produits livrés à l'état humide.

Les conditions d'application de chacune des méthodes sont données pour chaque type de produit au Tableau 1.

2 Références normatives

ISO 10635:1999

[https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999)

[888ab6f59d02/iso-10635-1999](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999)

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 565, *Tamis de contrôle — Tissus métalliques, tôles métalliques perforées et feuilles électro-formées — Dimensions nominales des ouvertures.*

ISO 7500-1, *Matériaux métalliques — Vérification des machines pour essais statiques uniaxiaux — Partie 1: Machines d'essai de traction.*

3 Préparation des éprouvettes

Le nombre de pièces à soumettre à essai doit être déterminé par accord entre les parties. Le nombre d'éprouvettes par pièce doit être déterminé conformément au Tableau 1.

Lorsque le matériau soumis à essai est enroulé, toute partie du matériau comprimée, située aux extrémités doit être éliminée. Une bande doit être découpée perpendiculairement à la longueur sur toute la largeur du matériau et d'une dimension suffisante pour pouvoir réaliser les différents essais prévus.

Le nombre requis d'éprouvettes aux dimensions spécifiées doit être découpé à l'aide d'un gabarit, d'une lame bien affûtée, d'une scie ou de toute autre méthode n'endommageant pas l'éprouvette. Éviter tout excès de pression, car ceci peut entraîner une destruction des fibres.

Tableau 1 — Résumé des méthodes d'essai, désignations, conditions d'application aux différents types de produits et nombre d'éprouvettes requises par pièce

Article	Essai	Type de produit	Nombre d'éprouvettes
4	Épaisseur: méthode à 725 Pa ou méthode à 350 Pa	nappe, feutre, mat, panneau, papier	3
5	Masse volumique apparente	nappe, feutre, mat, panneau, papier	3
6	Résilience	nappe, feutre, mat	3
7	Variation linéaire permanente de dimensions sous l'action de la température au moyen de: la méthode du four froid la méthode du four chaud	nappe, feutre mat, panneau, papier, pièces préformées	3
8	Conductivité thermique: méthode calorimétrique jusqu'à 1300 °C en face chaude	nappe, feutre, mat, panneau	1
9	Résistance à la traction	nappe, feutre, papier	5
10	Teneur en infibrés	fibre en vrac, nappe, feutre, mat, papier	3

4 Détermination de l'épaisseur (standards.iteh.ai)

4.1 Principe

ISO 10635:1999

Détermination de l'épaisseur d'un produit soumis à une contrainte de compression dépendant de sa masse volumique apparente nominale. Il existe deux méthodes parmi lesquelles la méthode au comparateur à cadran est la méthode de référence (voir 4.3.1) et la seule applicable aux papiers de fibres céramiques.

4.2 Dimensions des éprouvettes

Le format des éprouvettes doit être tel que le disque puisse s'appuyer totalement sur celles-ci et doit être au moins de 100 mm × 100 mm.

4.3 Méthodes

4.3.1 Méthode au comparateur à cadran

4.3.1.1 Appareillage. constitué d'un plan de référence dressé, un comparateur à cadran avec un disque métallique de 75 mm ± 1 mm de diamètre, fixé à angle droit sur le dispositif de mesurage. L'appareillage doit permettre d'appliquer une contrainte de compression de 350 Pa ± 7 Pa aux produits de masse volumique apparente nominale inférieure à 96 kg/m³ et de 725 Pa ± 15 Pa aux produits de masse volumique apparente nominale égale ou supérieure à 96 kg/m³.

4.3.1.2 Mode opératoire. Nettoyer à la brosse le plan de référence afin qu'il soit exempt de tout matériau résiduel et vérifier que le disque se positionne parallèlement à ce plan et que, lorsqu'ils sont au contact, le comparateur indique zéro.

Soulever doucement le disque et introduire l'éprouvette en dessous. Abaisser lentement le disque sur l'éprouvette jusqu'à ce qu'elle soit soumise à la pression requise (voir 4.3.2.1). Dès que la lecture est stable, enregistrer l'indication du comparateur avec une exactitude de ± 0,1 mm.

4.3.2 Méthode à l'aiguille

4.3.2.1 Appareillage, constitué d'un plan de référence dressé et un dispositif de mesurage comprenant une aiguille de $150 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de longueur et de $3 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$ de diamètre et un disque métallique de $75 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ de diamètre couissant sur cette aiguille et ayant un dispositif de friction la maintenant serrée en position, à moins d'être déplacée intentionnellement (voir Figure 1).

La contrainte imposée par la masse du disque et son dispositif de sécurité ne doit pas être supérieure à $350 \text{ Pa} \pm 7 \text{ Pa}$ pour les produits de masse volumique apparente nominale inférieure à 96 kg/m^3 , et de $725 \text{ Pa} \pm 15 \text{ Pa}$ pour les produits de masse volumique apparente nominale supérieure ou égale à 96 kg/m^3 .

4.3.2.2 Mode opératoire. Placer l'éprouvette sur le plan de référence et faire pénétrer l'aiguille de la jauge d'épaisseur à l'intérieur de l'éprouvette, perpendiculairement au plan de référence. Si nécessaire, pour éviter la compression de l'éprouvette par l'aiguille et son dispositif, percer d'abord l'éprouvette. Quand la pointe de l'aiguille atteint le plan de référence, abaisser le disque couissant au point de contact avec la surface supérieure de l'éprouvette jusqu'à ce qu'elle supporte la pression totale du disque et du dispositif de maintien. Bloquer le disque sur cette position et retirer la jauge. Mesurer avec une règle métallique la distance entre la pointe de l'aiguille et le disque avec une exactitude de $\pm 0,5 \text{ mm}$.

4.4 Rapport d'essai

Indiquer dans le rapport d'essai les informations exigées dans l'article 11, les dimensions de chaque éprouvette, les valeurs individuelles pour chaque éprouvette et la moyenne pour chaque pièce.

5 Détermination de la masse volumique apparente

5.1 Principe

Détermination de la masse volumique apparente par calcul du rapport entre la masse du produit et son volume déterminé selon une méthode géométrique. L'épaisseur ayant été déterminée au préalable conformément à l'article 4.

5.2 Appareillage

5.2.1 Dispositif de mesurage de l'épaisseur, conforme à 4.3.1 ou 4.3.2.

5.2.2 Règle métallique, permettant de lire avec une exactitude de $0,5 \text{ mm}$, munie éventuellement d'un bec correspondant à l'origine des mesurages ou pied à coulisse.

5.2.3 Étuve ventilée, pouvant être réglée à $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

5.2.4 Balance, précise à $\pm 0,1 \text{ g}$.

5.3 Éprouvettes

Les dimensions des éprouvettes doivent être conformes à 4.2.

Les éprouvettes doivent être séchées dans l'étuve à $110 \text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5 \text{ }^{\circ}\text{C}$ jusqu'à masse constante. On peut considérer que la masse constante est atteinte lorsque la variation de masse entre deux pesées se succédant à 1 h d'intervalle ne dépasse pas $0,1 \text{ } \%$.

Éliminer les éprouvettes dont la perte de masse au séchage excède $5 \text{ } \%$.

5.4 Mode opératoire

Mesurer les deux autres dimensions de l'éprouvette avec la règle métallique ou avec le pied à coulisse avec une exactitude de $0,5 \text{ mm}$ et calculer sa surface, l'épaisseur étant déterminée conformément à l'article 4.

Effectuer les mesurages au milieu de chacune des faces de l'éprouvette. Effectuer les pesées avec une exactitude de $\pm 0,1 \text{ g}$.

5.5 Expression des résultats

Calculer le volume apparent de l'éprouvette à l'aide de l'équation suivante:

$$V_b = S \times t$$

où

V_b est le volume apparent de l'éprouvette, en mètres cubes;

S est la surface, en mètres carrés;

t est l'épaisseur, en mètres.

Calculer la masse volumique apparente de l'éprouvette à l'aide de l'équation:

$$\rho = \frac{m}{V_b}$$

où

ρ est la masse volumique apparente de l'éprouvette, en kilogrammes par mètre cube;

m est la masse sèche, en kilogrammes, déterminée en 5.4;

V_b est le volume apparent en mètres cubes.

5.6 Rapport d'essai

Indiquer dans le rapport d'essai les informations exigées dans l'article 11, la masse et les dimensions de chaque éprouvette, la référence à la méthode de détermination de l'épaisseur, les valeurs individuelles pour chaque éprouvette et la moyenne pour chaque pièce.

6 Détermination de la résilience

6.1 Définition

La résilience est la capacité des produits de fibres céramiques à se détendre après avoir subi une compression à 50 % de leur épaisseur. Elle se définit comme le rapport entre l'épaisseur d'un produit après application puis relaxation d'une contrainte de compression et son épaisseur initiale.

6.2 Principe

Calcul du rapport, exprimé en pourcentage, entre l'épaisseur d'un produit et son épaisseur initiale, après application d'une contrainte de compression suffisante pour réduire son épaisseur initiale à 50 % de sa valeur pendant un temps donné.

6.3 Appareillage

6.3.1 Jauge d'épaisseur

6.3.2 Dispositif de compression, permettant d'appliquer la contrainte de compression à une vitesse donnée et muni d'un équipement de mesurage de la déformation de l'éprouvette.

6.3.3 Étuve ventilée, pouvant être maintenue à $110\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$.

6.4 Éprouvettes

6.4.1 Dimensions

Les dimensions des éprouvettes doivent être de 100 mm × 100 mm × (épaisseur nominale). La compression des éprouvettes lors du découpage doit être évitée.

6.4.2 Séchage

Sécher les éprouvettes conformément à 5.3.

6.5 Mode opératoire

Déterminer l'épaisseur conformément à l'article 4. Régler la machine de compression de façon à maintenir une vitesse constante de déformation de 2 mm/min.

Placer l'éprouvette dans le dispositif de compression et comprimer à la vitesse prescrite jusqu'à réduire l'épaisseur de l'éprouvette de 50 %.

NOTE 1 Si un enregistrement de la contrainte de compression en fonction de l'épaisseur est demandé, enregistrer la contrainte de compression correspondant à des réductions régulières, en pourcentage, de l'épaisseur initiale.

Maintenir l'éprouvette à 50 % de son épaisseur initiale pendant 5 min puis relaxer la majorité de la pression appliquée par la machine d'essai, en maintenant tout juste une pression nominale de 350 Pa ± 7 Pa pour les produits de masse volumique apparente inférieure à 96 kg/m³ ou de 725 Pa ± 15 Pa pour les produits de masse volumique apparente égale ou supérieure à 96 kg/m³. Après 5 min, déterminer l'épaisseur conformément à l'article 4.

NOTE 2 Des valeurs différentes de réduction de l'épaisseur peuvent être choisies par accord entre les parties. Il convient d'utiliser le même mode opératoire.

ISO 10635:1999

6.6 Expression des résultats

Calculer la résilience, R , en pourcentage, à ± 0,5 % près, au moyen de l'équation suivante:

$$R = \frac{d_f}{d_0} \times 100$$

où

d_f est l'épaisseur après essai

d_0 est l'épaisseur initiale

Calculer la déformation permanente, PD , en pourcentage, à ± 0,5 % près, au moyen de l'équation suivante:

$$PD = \left(1 - \frac{d_f}{d_0} \right) \times 100$$

où d_f et d_0 sont comme définis plus haut.

6.7 Rapport d'essai

Indiquer dans le rapport d'essai les informations exigées dans l'article 11, les dimensions des éprouvettes et la méthode de détermination de l'épaisseur ainsi que toute valeur de réduction de l'épaisseur dans la mesure où elle diffère de 50 %, les valeurs individuelles de déformation permanente ou de résilience et les valeurs moyennes de déformation permanente ou de résilience.

7 Détermination de la variation permanente linéaire de dimensions sous l'action de la température

7.1 Principe

Détermination de la variation permanente linéaire de dimensions d'éprouvettes portées à une température donnée pendant un intervalle de temps donné. La variation permanente linéaire de dimensions est exprimée par le rapport de la différence entre la dimension initiale et la dimension après essai, mesurée entre des repères de platine insérés sur la surface de l'éprouvette, et la dimension initiale.

7.2 Appareillage

7.2.1 Four, électrique ou à gaz (atmosphère oxydante) dans lequel les variations de température ne doivent pas dépasser $\pm 10^\circ \text{C}$. Les dimensions du four doivent être suffisantes pour répondre aux exigences concernant la mise en place des éprouvettes (voir 7.4.3.1) et à celles concernant le mesurage de la température (voir 7.4.3.2).

7.2.2 Équipement de mesurage, de type optique, tels un cathétomètre, avec une exactitude de $\pm 0,01 \text{ mm}$, ou pied à coulisse, avec une exactitude de $\pm 0,05 \text{ mm}$.

7.2.3 Thermocouples, au moins deux doivent être utilisés pour mesurer la température et la répartition de température dans l'espace occupé par les éprouvettes.

7.3 Éprouvettes

7.3.1 Dimensions

Les dimensions des éprouvettes doivent être de $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm} \times$ (épaisseur réelle) en prenant soin de repérer le sens de déroulement du produit.

7.3.2 Séchage

Sécher les éprouvettes conformément à 5.3. <https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/4ccfd97d-932a-485f-b474-888ab6f59d02/iso-10635-1999>

7.4 Mode opératoire

7.4.1 Préparation des éprouvettes

Sur les diagonales de la face supérieure $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$ de chaque éprouvette et à une distance des extrémités comprise entre 10 mm et 15 mm , insérer quatre repères en fil de platine éloignés les uns des autres de 75 mm environ.

Ces repères doivent avoir un diamètre de $0,5 \text{ mm}$ environ et une longueur telle qu'ils dépassent de 1 mm à 2 mm au-dessus de la surface, quand ils sont enfoncés à une profondeur au moins égale à $0,75$ fois l'épaisseur de l'éprouvette.

NOTE Pour les panneaux et les pièces préformées, les repères en fil de platine peuvent être remplacés par des marques de peinture.

Les éprouvettes doivent être placées sur la surface inférieure $100 \text{ mm} \times 100 \text{ mm}$.

7.4.2 Mesurages

Mesurer la distance entre les repères, les mesurages étant faits parallèlement aux arêtes des éprouvettes. Les mesurages réalisés au moyen d'un dispositif optique doivent être exacts à $\pm 0,05 \text{ mm}$ et doivent être utilisés comme méthode de référence. Les mesurages réalisés au pied à coulisse doivent être exacts à $\pm 0,1 \text{ mm}$. La méthode de mesurage doit être indiquée dans le rapport d'essai.

7.4.3 Chauffage

7.4.3.1 Disposition des éprouvettes

Placer chaque éprouvette sur un support constitué du même matériau, chaque support étant utilisé pour un essai seulement. Pour faciliter les manipulations, placer ce support sur une plaquette de réfractaire façonné d'une épaisseur de 10 mm à 15 mm.

Disposer les éprouvettes dans le four de façon:

- a) qu'elles soient distantes les unes des autres de 50 mm au moins,
- b) qu'elles soient éloignées des éléments chauffants d'au moins 50 mm.

7.4.3.2 Mesurage et répartition de la température

Mesurer la température à l'aide d'au moins deux thermocouples. Placer les jonctions des thermocouples de 10 mm à 20 mm au-dessus de la surface supérieure des éprouvettes. Pour la méthode du four chaud, disposer les thermocouples à travers les parois ou la voûte du four, ou bien sur la pièce support en fibres céramiques recevant l'éprouvette. Pendant le maintien en température, les températures enregistrées par les deux thermocouples ne doivent pas différer l'une de l'autre de plus de 10 °C, et la température moyenne ne doit pas différer de plus de 10 °C de la température d'essai.

7.4.3.3 Température d'essai

La température d'essai doit être la température d'utilisation du matériau indiquée par le fabricant ou une température définie par accord entre les parties.

7.4.3.4 Méthodes de chauffage

Les éprouvettes doivent être soumises à l'une ou l'autre des deux méthodes de traitement thermique décrites ci-dessous, le choix devant faire l'objet d'un accord entre les parties, la méthode de montée lente en température réalisée en four électrique constituant la méthode de référence.

7.4.3.4.1 Méthode du four chaud

Placer directement les éprouvettes dans un four préalablement chauffé à la température d'essai. Le temps de palier doit commencer au moment où le four a de nouveau atteint cette température après introduction des éprouvettes. Maintenir la température à ± 10 °C pendant 24 h.

7.4.3.4.2 Méthode de montée lente en température

Placer les éprouvettes dans le four et élever la température dans le four à l'une des vitesses définies dans le Tableau 2.

Maintenir la température d'essai à ± 10 °C pendant 24 h. À la fin de cette période, laisser refroidir les éprouvettes de 200 °C au moins en 30 min.