
**Céramiques techniques — Méthode d'essai
pour le coefficient d'expansion thermique
linéaire des céramiques monolithiques par
la technique du poussoir de soupape**

*Fine ceramics (advanced ceramics, advanced technical ceramics) — Test
method for linear thermal expansion of monolithic ceramics by push-rod
technique*

iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 17562:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c542f01c-f842-4a78-98a3-24568743fb34/iso-17562-2001>



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 17562:2001](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c542f01c-f842-4a78-98a3-24568743fb34/iso-17562-2001)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c542f01c-f842-4a78-98a3-24568743fb34/iso-17562-2001>

© ISO 2001

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.ch
Web www.iso.ch

Imprimé 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	2
6 Éprouvettes	2
6.1 Éprouvette d'essai	2
6.2 Éprouvette de référence	3
7 Mode opératoire	3
8 Niveau d'incertitude attendu	3
9 Calcul des résultats	4
10 Étalonnage de l'appareillage	5
10.1 Généralités	5
10.2 Étalonnage du dispositif de mesurage du déplacement	5
10.3 Étalonnage du dispositif de mesurage de la température	5
11 Rapports d'essai	5
Annexe A (normative) Données de référence de la dilatation thermique	6
Annexe B (normative) Méthode de dérivation des équations (1) et (2) à utiliser avec un instrument simple tige (ou de dilatation différentielle)	7
Annexe C (informative) Appareillage adapté au mesurage dilatométrique	9
Bibliographie	10

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 17562 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 206, *Céramiques techniques*.

Les annexes A et B constituent des éléments normatifs de la présente Norme internationale. L'annexe C est donnée uniquement à titre d'information.

ISO 17562:2001

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c542f01c-f842-4a78-98a3-24568743fb34/iso-17562-2001>

Céramiques techniques — Méthode d'essai pour le coefficient d'expansion thermique linéaire des céramiques monolithiques par la technique du poussoir de soupape

1 Domaine d'application

La présente Norme internationale spécifie une méthode pour déterminer la dilatation thermique linéique, ainsi que le coefficient de dilatation thermique linéique, des céramiques monolithiques à des températures allant d'une température proche de celle de l'azote liquide à une température maximale de 1 500 °C.

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 17562:2001](#)

ISO 3611:1978, *Micromètres d'extérieur* [tech.ai/catalog/standards/sist/c542f01c-f842-4a78-98a3-24568743fb34/iso-17562-2001](#)

ISO 6906:1984, *Pieds à coulisse à vernier au 1/50 mm*

ISO 7991:1987, *Verre — Détermination du coefficient moyen de dilatation linéaire*

CEI 60584-1:1995, *Couples thermoélectriques — Partie 1: Tables de référence*

CEI 60584-2:1989, *Couples thermoélectriques — Partie 2: Tolérances*

3 Termes et définitions

Pour les besoins de la présente Norme internationale, les termes et définitions suivants s'appliquent.

3.1

dilatation thermique linéique

Entre les températures T_1 et T_2 , le rapport $\Delta L/L_0$, où $\Delta L = (L_2 - L_1)$ et L_0 = longueur de l'éprouvette à température ambiante

NOTE Lorsque la température est passée de T_1 à T_2 , supposer que la longueur de l'éprouvette est passée de L_1 à L_2 .

3.2

coefficient de dilatation thermique linéique moyen

$\bar{\alpha}$

la dilatation thermique linéique est divisée par $\Delta T (= T_2 - T_1)$ afin d'obtenir le quotient $\bar{\alpha} = \Delta L / (L_0 \times \Delta T)$ défini comme étant le coefficient de dilatation thermique moyen entre les températures T_1 et T_2

3.3 coefficient de dilatation thermique linéique instantané

α

la valeur de $\bar{\alpha}$ à la limite de $T_2 \rightarrow T_1$, est définie comme étant le coefficient de dilatation thermique instantané

$$\alpha = \lim_{T_2 \rightarrow T_1} [\bar{\alpha}]$$

4 Principe

Dans une atmosphère connue et sous une charge minimale, une éprouvette de taille connue est chauffée/refroidie jusqu'à une température spécifique, à une vitesse contrôlée. Pendant le chauffage et le refroidissement, la longueur et la température de l'éprouvette sont constamment surveillées. La variation de dimension de l'éprouvette sur un domaine de température donné est utilisée pour calculer le coefficient de dilatation thermique linéique moyen ou le coefficient de dilatation thermique linéique instantané en fonction de la température.

5 Appareillage

5.1 Appareils de mesure à vis micrométrique, selon l'ISO 3611 ou pied à coulisse à vernier, selon l'ISO 6906, pour mesurer la longueur de l'éprouvette, L_0 , avec une incertitude de 0,1 % à 20 °C, (voir l'article 2 de l'ISO 3611:1978).

5.2 Dispositif de mesurage du déplacement, pour déterminer la variation de longueur de l'éprouvette qui accompagne la variation de température, ayant une sensibilité de $1 \times 10^{-5} \times L_0$ (voir 6.1). On doit pouvoir ajuster la force de contact du poussoir sur l'éprouvette entre 0,1 N et 1 N.

5.3 Système de support de l'éprouvette, devant permettre de maintenir fermement l'éprouvette en place, grâce à une force de contact de 1 N maximum (voir 7 c)) pour assurer une stabilité mécanique tout au long du mesurage.

5.4 Dispositif de chauffage ou de refroidissement, permettant à l'éprouvette d'avoir une température homogène sur toute sa longueur, avec une tolérance de ± 2 °C lorsqu'elle est chauffée en dessous de 1 000 °C et avec une tolérance de ± 5 °C lorsqu'elle est chauffée entre 1 000 °C et 1 500 °C.

NOTE Pour le dispositif de refroidissement, l'azote liquide est le produit réfrigérant le plus pratique.

5.5 Dispositif de contrôle de la température, permettant de contrôler la température de l'éprouvette, qu'elle soit chauffée ou refroidie à une vitesse de 5 °C/min ou par paliers [voir 7 e)], dans la gamme entière de mesurage.

5.6 Dispositif de mesurage de la température, permettant de mesurer la température de l'éprouvette avec une incertitude de moins de 2 °C dans la gamme de mesurage. Un thermocouple adapté est généralement utilisé (voir CEI 60584-22:1989, article 2). Il faut prendre soin de s'assurer que le bout du thermocouple se trouve à proximité de l'éprouvette.

On doit pouvoir ajuster la force de contact du poussoir sur l'éprouvette entre 0,1 N et 1 N.

6 Éprouvettes

6.1 Éprouvette d'essai

Les forme et dimensions de l'éprouvette d'essai dépendent généralement du type de système de support de l'éprouvette. Toutefois, elle a généralement la forme d'une tige carrée ou ronde. Dans le cas d'une tige carrée, la largeur et l'épaisseur doivent être d'environ 5 mm. Si une tige circulaire est utilisée, son diamètre doit être d'environ 5 mm. Dans les deux cas, la tige doit avoir une longueur d'au moins 1×10^5 fois la sensibilité du dispositif

de mesurage du déplacement (voir 5.2). Elle équivaut à 10 mm dans le cas d'un dispositif dont la sensibilité est de 0,1 μm . Il convient de préparer au moins deux éprouvettes [voir 7 g]).

6.2 Éprouvette de référence

Le coefficient de dilatation thermique linéique moyen de l'éprouvette de référence doit être connu pour la fourchette de températures d'essai. Toutefois, si une telle éprouvette n'est pas disponible, il est possible d'utiliser des matériaux d'une grande pureté (purs à 99,99 %) comme le montre l'annexe A. Ces matériaux sont cristallographiquement cubiques et possèdent donc une dilatation thermique isotrope. Leurs forme et dimensions doivent être identiques à celles de l'éprouvette d'essai.

7 Mode opératoire

Le mode opératoire suivant est valable pour un dilatomètre simple tige. Ajouter les mots entre crochets pour un dilatomètre différentiel.

- a) À l'aide des appareils de mesure à vis micrométrique (5.1), déterminer la longueur L_0 de l'éprouvette [et de l'éprouvette de référence] avec une incertitude de 0,1 % à 20 °C .
- b) Nettoyer la surface de l'éprouvette [de l'éprouvette de référence] et du socle, et mettre l'éprouvette [l'éprouvette de référence] en place dans le système de support, de manière à assurer la stabilité mécanique.
- c) Placer délicatement le poussoir au centre de l'éprouvette [et une tige de référence, délicatement au centre de l'éprouvette de référence], et appliquer à l'éprouvette [et à l'éprouvette de référence] une charge comprise entre 0,1 N et 1 N.
- d) L'atmosphère de mesurage est de l'air à débit constant. Si l'oxydation de l'éprouvette affecte le mesurage, utiliser de l'azote, du gaz inerte, ou faire le vide.
- e) Faire varier la température à une vitesse uniforme spécifiée inférieure ou égale à 5 °C/min, à l'aide du dispositif de contrôle de la température (5.5) ou par incréments de paliers de température définis.
- f) À l'aide du dispositif de mesurage du déplacement (5.2) et du dispositif de mesurage de la température (5.6), enregistrer constamment le processus entier de variation de longueur de l'éprouvette [ou la variation de longueur différentielle entre l'éprouvette et l'éprouvette de référence] avec la température T .
- g) Effectuer le mesurage dans au moins deux cycles thermiques, sans retirer l'éprouvette, et mesurer au moins deux éprouvettes individuelles (voir 6.1).
- h) Effectuer tous les mesurages de dilatation thermique (mesurage de l'éprouvette d'essai, de l'éprouvette de référence, et mesurage des variations de la ligne de base) dans des conditions identiques.

8 Niveau d'incertitude attendu

Un niveau d'incertitude attendu est défini au Tableau 1.

Tableau 1 — Niveau d'incertitude avec les exigences de mesurage de la longueur et de la température

Élément	Incertaince de mesurage requis
Incertaince attendue par rapport au coefficient de dilatation thermique linéique de $1 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ sur un intervalle de température de $100 \text{ }^\circ\text{C}$	$2 \times 10^{-7} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$
Détermination de la température	$2 \text{ }^\circ\text{C}$
Sensibilité du dispositif de mesurage (L_0 : longueur de l'éprouvette à $20 \text{ }^\circ\text{C}$)	$1 \times 10^{-5} L_0$

Les données de référence pour la dilatation thermique sont données à l'annexe A. La méthode de dérivation de la dilatation thermique est donnée à l'annexe B. Les schémas de l'appareillage de mesurage sont décrits à l'annexe C.

9 Calcul des résultats

La dilatation thermique linéique et le coefficient de dilatation thermique moyen entre les températures (T_1, T_2) doivent être calculés à partir des équations suivantes:

$$\frac{\Delta L_{sp}}{L_0} = \frac{\Delta L_{sp,m} - \Delta L_{ref,m} + \Delta L_{ref}}{L_0} \tag{1}$$

$$\bar{\alpha} = \frac{\Delta L_{sp,m} - \Delta L_{ref,m}}{L_0 \Delta T} + \bar{\alpha}_{ref} \tag{2}$$

où

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/c542f01c-f842-4a78-98a3-24568743fb34/iso-17562-2001>
 ISO 17562:2001

ΔL_{sp} est la variation de longueur de l'éprouvette entre T_1 et T_2 ;

L_0 est la longueur de l'éprouvette à température ambiante;

$\Delta L_{sp,m}$ est la différence d'indication du dispositif de mesurage du déplacement à T_1 et T_2 lorsque l'éprouvette est mesurée;

$\Delta L_{ref,m}$ est la différence d'indication du dispositif de mesurage du déplacement à T_1 et T_2 lorsque l'éprouvette de référence est mesurée;

ΔL_{ref} est la variation de longueur calculée de l'éprouvette de référence entre T_1 et T_2 ;

$\bar{\alpha}$ est le coefficient de dilatation thermique moyen de l'éprouvette entre T_1 et T_2 ($^\circ\text{C}^{-1}$);

ΔT est la variation de température de l'éprouvette $T_2 - T_1$ en degrés Celsius;

$\bar{\alpha}_{ref}$ est le coefficient calculé de dilatation thermique moyen de l'éprouvette de référence entre T_1 et T_2 ($^\circ\text{C}^{-1}$).

Les valeurs recommandées de dilatation thermique linéique des éprouvettes de référence, ΔL_{ref} , sont données au Tableau A.1. Le coefficient de dilatation thermique linéique moyen, $\bar{\alpha}_{ref}$, peut être calculé à partir de ΔL_{ref} . La méthode utilisée pour dériver les équations (1) et (2) est décrite à l'annexe B.

Calculer la moyenne des valeurs mesurées, ainsi que l'écart-type, en effectuant des mesurages multiples. Si l'écart de la moyenne est sensiblement plus grand que l'écart-type, rechercher la cause de ces données et répéter le mesurage.

10 Étalonnage de l'appareillage

10.1 Généralités

L'appareil de mesure doit être étalonné périodiquement, à intervalles réguliers, pour assurer un fonctionnement correct du système de mesure tout entier. Étalonner régulièrement et chaque fois que des éléments mécaniques sont changés.

10.2 Étalonnage du dispositif de mesure du déplacement

L'indication de sortie du dispositif de mesure du déplacement doit être étalonnée à l'aide d'appareils de mesure à vis micrométrique fixés à l'appareillage.

10.3 Étalonnage du dispositif de mesure de la température

Les thermocouples doivent être remplacés à intervalles réguliers, ou à nouveau certifiés après utilisation à des températures élevées ou dans des environnements corrosifs.

11 Rapports d'essai

Le rapport d'essai doit comprendre les informations suivantes:

- a) tout détail relatif aux éprouvettes et aux données qui s'y rapportent;
- b) les formes, les dimensions et le nombre d'éprouvettes;
- c) le type d'appareillage de mesure utilisé;
- d) les conditions de mesurage (type de variation de la température — taux de chauffage constant ou par paliers, charge appliquée à l'éprouvette, type et débit de gaz utilisé pour l'atmosphère de mesurage);
- e) les forme et dimensions de l'éprouvette de référence, ainsi que la valeur de la dilatation thermique linéique ou du coefficient de dilatation thermique linéique moyen utilisé;
- f) la dilatation thermique linéique, L/L_0 , le coefficient de dilatation thermique linéique moyen, $\bar{\alpha}$, ou le coefficient de dilatation thermique linéique instantané, α , dans le domaine de températures requis, avec leurs incertitudes;
- g) la courbe de dilatation thermique;
- h) la date de mesurage;
- i) tout commentaire relatif aux mesurages ou aux résultats du mesurage.