
**Produits isolants thermiques
pour l'équipement du bâtiment et
les installations industrielles —
Détermination du coefficient de
dilatation thermique**

iTeh STA *Thermal insulating products for building equipment and industrial
installations — Determination of the coefficient of thermal expansion*
(standards.iteh.ai)

[ISO 18099:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/112ee420-5173-4a82-be9f-cc7022c3cddd/iso-18099-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/112ee420-5173-4a82-be9f-cc7022c3cddd/iso-18099-2022>



iTeh STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

ISO 18099:2022

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/112ee420-5173-4a82-be9f-cc7022c3cddd/iso-18099-2022>



DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2022

Tous droits réservés. Sauf prescription différente ou nécessité dans le contexte de sa mise en œuvre, 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, ou la diffusion sur l'internet ou sur un intranet, sans autorisation écrite préalable. Une autorisation peut être demandée 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 401 • Ch. de Blandonnet 8
CH-1214 Vernier, Genève
Tél.: +41 22 749 01 11
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	2
6 Éprouvettes	3
6.1 Dimensions des éprouvettes	3
6.2 Préparation des éprouvettes	4
6.3 Nombre d'éprouvettes	4
6.4 Conditionnement des éprouvettes	4
7 Mode opératoire	4
7.1 Conditions d'essai	4
7.2 Mode opératoire d'essai	5
8 Calcul et expression des résultats	5
9 Exactitude de mesure	6
10 Rapport d'essai	6

ITEH STANDARD PREVIEW
(standards.iteh.ai)

[ISO 18099:2022](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/112ee420-5173-4a82-be9f-cc7022c3cddd/iso-18099-2022)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/112ee420-5173-4a82-be9f-cc7022c3cddd/iso-18099-2022>

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 (IEC) en ce qui concerne la normalisation électrotechnique.

Les procédures utilisées pour élaborer le présent document et celles destinées à sa mise à jour sont décrites dans les Directives ISO/IEC, Partie 1. Il convient, en particulier, de prendre note des différents critères d'approbation requis pour les différents types de documents ISO. Le présent document a été rédigé conformément aux règles de rédaction données dans les Directives ISO/IEC, Partie 2 (voir www.iso.org/directives).

L'attention est attirée 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. Les détails concernant les références aux droits de propriété intellectuelle ou autres droits analogues identifiés lors de l'élaboration du document sont indiqués dans l'Introduction et/ou dans la liste des déclarations de brevets reçues par l'ISO (voir www.iso.org/brevets).

Les appellations commerciales éventuellement mentionnées dans le présent document sont données pour information, par souci de commodité, à l'intention des utilisateurs et ne sauraient constituer un engagement.

Pour une explication de la nature volontaire des normes, la signification des termes et expressions spécifiques de l'ISO liés à l'évaluation de la conformité, ou pour toute information au sujet de l'adhésion de l'ISO aux principes de l'Organisation mondiale du commerce (OMC) concernant les obstacles techniques au commerce (OTC), voir www.iso.org/avant-propos.

Le présent document a été élaboré par le comité technique ISO/TC 163, *Performance thermique et utilisation de l'énergie en environnement bâti*, sous-comité SC 1, *Méthodes d'essais et de mesurage*, en collaboration avec le Comité technique CEN/TC 88, *Matériaux et produits isolants thermiques* du Comité européen de normalisation (CEN), conformément à l'Accord de coopération technique entre l'ISO et le CEN (Accord de Vienne).

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 18099:2013), qui a fait l'objet d'une révision technique.

Les principales modifications sont les suivantes:

- fusion de l'EN 13471:2001 et l'ISO 18099:2013 en un seul document;
- ajout de l'[Article 2](#), Références normatives, et modification en conséquence de la numérotation des articles suivants;
- révisions d'ordre rédactionnel.

Il convient que l'utilisateur adresse tout retour d'information ou toute question concernant le présent document à l'organisme national de normalisation de son pays. Une liste exhaustive desdits organismes se trouve à l'adresse www.iso.org/fr/members.html.

Produits isolants thermiques pour l'équipement du bâtiment et les installations industrielles — Détermination du coefficient de dilatation thermique

1 Domaine d'application

Le présent document spécifie les équipements nécessaires et les procédures à suivre pour déterminer le coefficient de dilatation thermique linéaire. Il s'applique aux produits isolants thermiques utilisés dans une gamme de températures allant de -196 °C à 850 °C, mais il est sujet à une éventuelle limitation de température imposée par les éprouvettes. Elle ne s'applique pas aux produits subissant au cours de l'essai des variations dimensionnelles dues à une perte en eau ou subissant d'autres changements de phase.

2 Références normatives

Le présent document ne contient aucune référence normative.

3 Termes et définitions

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

L'ISO et l'IEC tiennent à jour des bases de données terminologiques destinées à être utilisées en normalisation, consultables aux adresses suivantes:

- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <https://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <https://www.electropedia.org/>

3.1

dilatation thermique linéaire

variation réversible de la longueur d'un produit résultant d'un changement de température

3.2

coefficient moyen de dilatation thermique linéaire, α_m , entre différentes températures

variation réversible de la longueur divisée par la longueur à la température de référence et la différence de température entre les températures d'essai

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

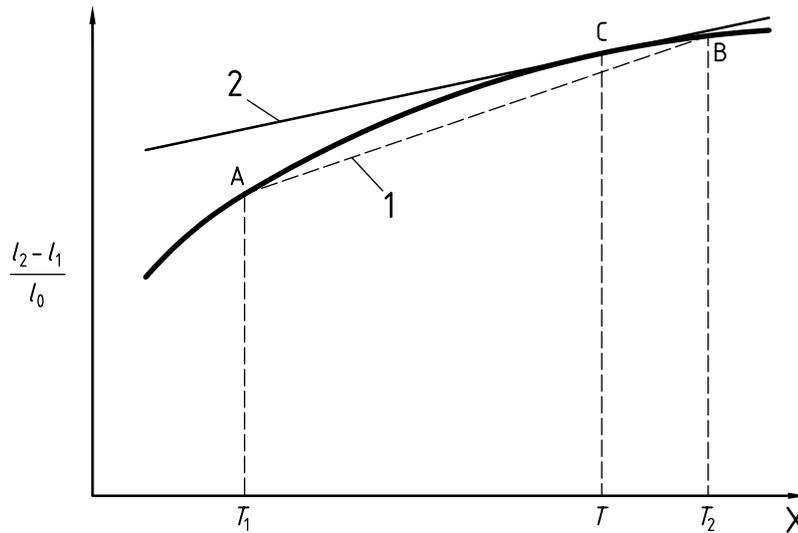
3.3

coefficient de dilatation thermique, α_t , à la température T

valeur limite de α_m lorsque la température la plus élevée se rapproche de la température la plus basse

Note 1 à l'article: Voir [Figure 1](#).

Note 2 à l'article: Les définitions de α_m et α_t présument que la fonction donnant la variation de longueur par rapport à la variation de température est continue. Ceci exclut donc l'utilisation du coefficient moyen de dilatation thermique, α_m , lorsque l'éprouvette subit des changements physiques dus à des changements de phase, par exemple recristallisation ou perte en eau d'hydratation. La courbe donnant la variation de longueur peut être tracée en fonction de la variation de température, mais il n'est pas recommandé de calculer le coefficient moyen de dilatation thermique pour les parties de la courbe, qui ne sont pas continues.



Légende

- X température
- 1 coefficient moyen de dilatation thermique entre T_1 et T_2 (illustré par le gradient de la ligne en pointillé entre A et B)
- 2 coefficient de dilatation thermique à la température T (illustré par le gradient de la tangente au point C)

Figure 1 — Variation relative de la longueur en fonction de la température

(standards.iteh.ai)

4 Principe

Les variations des dimensions linéaires d'un produit soumis à différentes températures sont mesurées et déterminées. Les mesurages doivent se faire de manière continue s'il faut déterminer la courbe complète pour une gamme de températures ou seulement à deux températures spécifiées s'il ne faut déterminer qu'un coefficient moyen de dilatation thermique entre ces deux températures.

5 Appareillage

5.1 Dilatomètre, de dimensions appropriées et convenant à la gamme de températures (voir [Figure 2](#)).

NOTE Les dilatomètres les plus fréquents sont du type tube ou tige et faits de silice vitreuse d'une très grande pureté. Les dilatomètres modernes présentent les principales caractéristiques décrites ci-dessous.

5.2 Micromètre calibré permettant une lecture directe de la longueur des éprouvettes à différentes températures. La précision de ces mesures doit être telle que des mesures consécutives à la même température soient déterminées à $2 \times 10^{-4} \times l_0$ près pour la longueur et à $2 \times 10^{-5} \times l_0$ près pour les écarts de longueur.

5.3 Four électrique, pour les températures élevées, un four électrique permettant de maintenir la température moyenne de l'éprouvette dans une limite de ± 2 K par rapport à la température d'essai désirée et les températures maximale et minimale de l'éprouvette dans une limite de ± 2 K.

Le four électrique doit pouvoir limiter la vitesse de variation de température à 1 °C/min lors du passage d'une température d'essai à une autre.

5.4 Chambre d'essai, pour les températures basses et cryogéniques, une chambre d'essai permettant de maintenir la température moyenne de l'éprouvette dans une limite de ± 1 K par rapport à la

température d'essai désirée et les températures maximale et minimale de l'éprouvette dans une limite de ± 1 K.

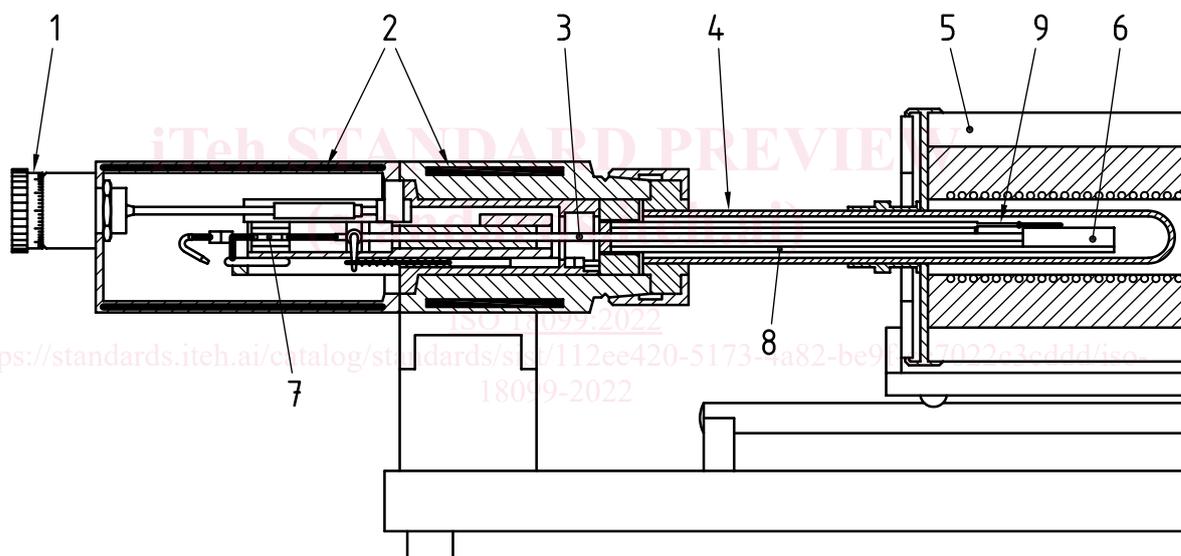
La chambre d'essai doit pouvoir limiter la vitesse de variation de température à 1 °C/min lors du passage d'une température d'essai à une autre.

5.5 Instruments de mesure de la température, thermocouples calibrés, appropriés à la température nécessaire pour l'essai, offrant une précision de $\pm 0,5$ K de -196 °C à 200 °C, ± 1 K de 200 °C à 500 °C, et ± 2 K de 500 °C à 850 °C.

Les thermocouples doivent être raccordés à un dispositif d'enregistrement continu. S'il ne faut déterminer que le coefficient moyen de dilatation thermique linéaire α_m , entre deux températures, les mesurages ne doivent être effectués qu'à ces températures.

NOTE Les appareils généralement utilisés pour l'enregistrement simultané de la variation de longueur et de la température donnent une courbe $\frac{\Delta l}{l_0}$ en fonction de $T_2 - T_1$.

5.6 Équipement pour la préparation de l'éprouvette, une scie ou un tube aux parois minces en acier approprié pour la préparation de l'éprouvette.



Légende

- | | |
|-------------------------|------------------------------------------|
| 1 réglage micrométrique | 6 éprouvette |
| 2 thermostat | 7 capteur différentiel variable linéaire |
| 3 piston | 8 support de l'éprouvette |
| 4 tube protecteur | 9 thermocouple |
| 5 four | |

Figure 2 — Exemple de dilatomètre

6 Éprouvettes

6.1 Dimensions des éprouvettes

Vu les faibles dimensions de l'éprouvette, il convient que celle-ci soit choisie soigneusement pour être représentative du produit soumis à l'essai.

Les dimensions des éprouvettes doivent correspondre à celles du dilatomètre et être appropriées pour le matériau soumis à l'essai.

Les dimensions des éprouvettes doivent être conformes aux spécifications de la norme de produits correspondante.

NOTE En l'absence de norme de produits, les dimensions des éprouvettes peuvent faire l'objet d'un accord entre les parties.

Les éprouvettes types ont une longueur de (50 ± 1) mm avec une section carrée de (10 ± 1) mm ou avec un diamètre de (10 ± 1) mm. Des dimensions inférieures ou supérieures sont acceptables, mais il convient que l'utilisateur du présent document soit conscient du fait que des éprouvettes trop courtes entraînent une perte de sensibilité alors que des éprouvettes trop longues peuvent être sujettes à des différences de température axiales ou à des déformations physiques comme des fluages ou des déformations élastiques.

La tolérance de parallélisme et de planéité entre les deux faces de l'éprouvette utilisée pour déterminer la longueur ne doit pas être supérieure à 1 % de leur dimension linéaire.

6.2 Préparation des éprouvettes

Toutes les peaux, les parements et/ou revêtements doivent être retirés.

Les éprouvettes doivent être sciées ou découpées dans le produit à soumettre à l'essai au moyen d'un tube aux parois minces en acier dans le sens où doit s'effectuer le mesurage du coefficient de dilatation thermique linéaire et où doivent être enregistrées les dimensions linéaires.

Les exigences particulières relatives à la préparation, comme le refroidissement ou le séchage dans des conditions spécifiques, lorsqu'elles sont requises, doivent figurer dans la norme de produits correspondante.

Pour les produits anisotropes, les mesurages doivent se faire à la fois dans le sens de la longueur et de la largeur.

6.3 Nombre d'éprouvettes

Le nombre d'éprouvettes doit correspondre à celui spécifié dans la norme de produits correspondante. Si ce nombre n'est pas spécifié, il faut utiliser au moins deux éprouvettes.

NOTE En l'absence de norme de produits ou de toute autre spécification technique internationale, le nombre d'éprouvettes peut faire l'objet d'un accord entre les parties.

6.4 Conditionnement des éprouvettes

Les éprouvettes doivent être stockées pendant au moins 6 h à (23 ± 5) °C. En cas de désaccord, elles doivent être stockées à (23 ± 2) °C et (50 ± 5) % d'humidité relative (HR), pendant la durée spécifiée dans la norme de produits appropriée.

Dans les climats tropicaux, des conditionnements et méthodes d'essai différents peuvent être pertinents. Dans un tel cas, les conditions doivent être de (27 ± 5) °C et de (65 ± 5) % d'HR.

7 Mode opératoire

7.1 Conditions d'essai

L'essai doit débuter à (23 ± 2) °C, vu l'importance de la précision des températures pour cette méthode d'essai.

Dans les climats tropicaux, des conditionnements et méthodes d'essai différents peuvent être pertinents. Dans un tel cas, les conditions doivent être de $(27 \pm 5) ^\circ\text{C}$ et de $(65 \pm 5) \%$ d'HR.

7.2 Mode opératoire d'essai

Nettoyer l'éprouvette et l'installer dans le dilatomètre en veillant à ce que les extrémités ainsi que les surfaces de contact du dilatomètre soient débarrassées de toutes particules étrangères.

Mesurer la longueur de l'éprouvette à $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$, température qui doit être considérée comme température de référence. Dans les climats tropicaux, mesurer la longueur de l'éprouvette à $(27 \pm 5) ^\circ\text{C}$.

Placer les thermocouples de manière à assurer un bon contact avec l'éprouvette.

Poser l'assemblage d'essai dans le four ou dans la chambre d'essai.

Chauffer ou refroidir le système en veillant à ce que le gradient de température indiqué dans la norme de produits correspondante soit respecté. Si aucune information n'est disponible, ne pas dépasser 3 K/minute et 1 K/minute pour le dernier intervalle de 50 °C.

Stabiliser la température à des intervalles de température ne dépassant pas 50 °C, pendant une période suffisante pour obtenir une température homogène à l'intérieur de l'éprouvette. Généralement, 30 min suffisent.

Mesurer la température et la longueur de l'éprouvette lorsqu'une température constante (± 2 K pour les températures élevées et ± 1 K pour les températures basses) est enregistrée. Enregistrer de manière continue les courbes indiquant les variations de longueur par rapport à la température en suivant les instructions spécifiques à l'appareil utilisé.

Ramener la température à la valeur de référence et remesurer la longueur. Si des changements irréversibles sont constatés, répéter les cycles jusqu'à ce que se produisent uniquement des changements réversibles.

Les résultats doivent être calculés sur la base de la lecture des changements réversibles. <https://www.iso.org/standards-it/ah/ah/>

8 Calcul et expression des résultats

Appliquer les corrections spécifiques à l'appareil utilisé aux longueurs mesurées, par exemple application de la correction pour la dilatation du support en quartz à la longueur de l'éprouvette.

Calculer le coefficient moyen de dilatation thermique linéaire, α_m , en $^\circ\text{C}^{-1}$ entre les températures T_1 et T_2 au moyen de la [Formule \(1\)](#):

$$\alpha_m = \frac{1}{l_0} \times \frac{l_2 - l_1}{T_2 - T_1} \quad (1)$$

où

l_0 représente la longueur de l'éprouvette en millimètres, à la température de référence T_0 , en degrés Celsius;

l_1 représente la longueur de l'éprouvette en millimètres, à la température T_1 , en degrés Celsius;

l_2 représente la longueur de l'éprouvette en millimètres, à la température T_2 , en degrés Celsius.

Si nécessaire, déterminer le coefficient de dilatation thermique, α_t , à la température T , à partir de la tangente à la courbe mentionnée ci-dessus.

9 Exactitude de mesure

NOTE Il n'a pas été possible d'inclure un rapport sur l'exactitude de la méthode en cette version du présent document, mais il est prévu de l'inclure à l'occasion de sa prochaine révision.

10 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit comporter les informations suivantes:

- a) référence au présent document, à savoir ISO 18099:2022;
- b) identification du produit:
 - 1) nom du produit, usine, fabricant ou fournisseur;
 - 2) numéro de code de production;
 - 3) type de produit;
 - 4) emballage;
 - 5) forme sous laquelle le produit est arrivé au laboratoire;
 - 6) autres informations appropriées, par exemple dimensions nominales;
- c) mode opératoire d'essai:
 - 1) historique avant essai et l'échantillonnage, par exemple qui a procédé à l'échantillonnage et où;
 - 2) temps séparant l'échantillonnage du conditionnement;
 - 3) conditionnement;
 - 4) conditionnement et méthodes d'essai dans les climats tropicaux, le cas échéant;
 - 5) conditions de refroidissement, de séchage;
 - 6) présence de parements, masse du parement et méthode utilisée pour l'enlever, si nécessaire;
 - 7) présence de peaux et méthode utilisée pour les enlever, si nécessaire;
 - 8) le cas échéant, tout écart par rapport aux [Articles 6 et 7](#);
 - 9) date de l'essai;
 - 10) informations générales relatives à l'essai;
 - 11) événements ayant pu avoir une incidence sur les résultats;

Il convient que le laboratoire possède les informations relatives à l'appareillage utilisé et à l'identité du technicien, mais il n'est pas obligatoire d'en faire mention dans le rapport.

- d) résultats:
 - 1) toutes les valeurs individuelles du coefficient de dilatation thermique à chaque intervalle de température ou à chaque température, la valeur moyenne aux mêmes intervalles de température ou aux mêmes températures.