

---

---

**Produits isolants thermiques destinés  
aux applications du bâtiment —  
Détermination de la résistance aux  
effets du gel-dégel**

*Thermal insulating products for building applications —  
Determination of freeze-thaw resistance*

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

[ISO 16546:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b270fed4-252b-4e31-8adf-f2ee077cd634/iso-16546-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b270fed4-252b-4e31-8adf-f2ee077cd634/iso-16546-2020>



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

[ISO 16546:2020](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b270fed4-252b-4e31-8adf-f2ee077cd634/iso-16546-2020)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b270fed4-252b-4e31-8adf-f2ee077cd634/iso-16546-2020>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2020

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  
Fax: +41 22 749 09 47  
E-mail: [copyright@iso.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web: [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

<b>Avant-propos</b> .....	<b>iv</b>
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Référence normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Principe</b> .....	<b>1</b>
<b>5</b> <b>Appareillage</b> .....	<b>2</b>
<b>6</b> <b>Éprouvettes</b> .....	<b>2</b>
6.1    Généralités.....	2
6.2    Dimensions des éprouvettes.....	2
6.3    Nombre d'éprouvettes.....	2
6.4    Préparation des éprouvettes.....	3
6.5    Conditionnement des éprouvettes.....	3
<b>7</b> <b>Mode opératoire</b> .....	<b>3</b>
7.1    Généralités.....	3
7.2    Essais préliminaires.....	4
7.3    Cycles de gel-dégel pour l'essai d'absorption d'eau.....	4
7.4    Comportement en compression.....	4
7.5    Interruption du mode opératoire.....	5
<b>8</b> <b>Calcul et expression des résultats</b> .....	<b>5</b>
8.1    Absorption d'eau.....	5
8.2    Variations du comportement en compression.....	6
<b>9</b> <b>Rapport d'essai</b> .....	<b>7</b>

ISO 16546:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b270fed4-252b-4e31-8adf-f2ee077cd634/iso-16546-2020>

## 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](http://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](http://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](http://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 du Comité européen de normalisation (CEN) CEN/TC 88, *Matériaux et produits d'isolation thermique*, 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 16546:2012), qui a fait l'objet d'une révision technique. Les principales modifications par rapport à l'édition précédente sont les suivantes:

- révision de l'Article 4: l'essai est entièrement automatisé;
- révision de l'Article 7: le mode opératoire est plus détaillé.

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/members.html](http://www.iso.org/members.html).

# Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de la résistance aux effets du gel-dégel

## 1 Domaine d'application

Le présent document spécifie l'équipement et la méthode d'essai permettant de déterminer les effets sur les propriétés mécaniques et la teneur en eau du produit de cycles successifs entre des conditions sèches à  $-20\text{ °C}$  et des conditions humides à  $20\text{ °C}$ . Il s'applique aux produits isolants thermiques.

L'objet du présent document est la simulation des effets du gel-dégel sur les produits isolants thermiques fréquemment exposés à l'eau et à de basses températures, par exemple, en toiture inversée ou en isolation au contact direct de la terre.

## 2 Référence normative

Les documents suivants sont cités dans le texte de sorte qu'ils constituent, pour tout ou partie de leur contenu, des exigences 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 s'applique (y compris les éventuels amendements).

ISO 29469, *Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination du comportement en compression*

ISO 16535, *Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'absorption d'eau à long terme par immersion*

ISO 16536, *Produits isolants thermiques destinés aux applications du bâtiment — Détermination de l'absorption d'eau à long terme par diffusion*

## 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 <http://www.electropedia.org/>

### 3.1

#### **résistance aux effets du gel-dégel**

capacité d'un produit à supporter de façon répétée un mouillage suivi de conditions de gel, quantifiée par l'absorption d'eau et le changement de comportement en compression

## 4 Principe

L'essai se déroule en continu, en utilisant un procédé automatique d'application des cycles entre les conditions spécifiées.

La résistance aux effets du gel-dégel est déterminée par la variation de la quantité d'eau absorbée par une éprouvette ainsi que par la variation de sa résistance à la compression ou de sa contrainte en

compression lorsqu'elle a été soumise à 300 cycles successifs entre des conditions sèches à  $-20\text{ °C}$  et des conditions humides à  $20\text{ °C}$ . L'essai doit être réalisé conjointement à l'un des essais d'absorption d'eau à long terme suivants:

- a) absorption d'eau par diffusion, conformément à l'ISO 16536;
- b) absorption d'eau par immersion totale, conformément à l'ISO 16535.

Le choix de l'essai d'absorption d'eau à long terme a) et/ou b) dépendra de l'application prévue et est indiqué dans la norme de produit appropriée. Le gel se produit dans l'air, le dégel dans l'eau.

## 5 Appareillage

**5.1 Chambre froide**, permettant de maintenir une température constante de  $(-20 \pm 2)\text{ °C}$ .

**5.2 Bac à eau**, contenant de l'eau à la température constante de  $(20 \pm 2)\text{ °C}$ , muni d'un dispositif permettant de maintenir l'éprouvette en place.

L'enceinte d'essai contenant les éprouvettes doit permettre d'atteindre et de maintenir les conditions selon [5.1](#), [5.2](#) et la [Figure 2](#).

**5.3 Balance**, permettant de déterminer la masse d'une éprouvette à 0,1 g près.

**5.4 Machine d'essai de compression**, comprenant des dispositifs de mesure conformément à l'ISO 29469.

ITEH STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 6 Éprouvettes

ISO 16546:2020

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/b270fed4-252b-4e31-8adf-f2ee077cd634/iso-16546-2020>

### 6.1 Généralités

L'essai de gel-dégel doit être réalisé sur les mêmes éprouvettes, désignées en tant que jeu A, qui ont servi à déterminer l'absorption d'eau à long terme par diffusion, conformément à l'ISO 16536, ou par immersion totale, conformément à l'ISO 16535.

L'essai de compression doit être réalisé sur des éprouvettes préparées à partir du jeu A et désignées en tant que jeu B1 et jeu B2.

### 6.2 Dimensions des éprouvettes

L'épaisseur des éprouvettes doit correspondre à l'épaisseur du produit d'origine.

Les éprouvettes du jeu A doivent être des prismes droits dont la longueur des faces est de  $(500 \pm 1)\text{ mm}$  ou de  $(200 \pm 1)\text{ mm}$  suivant l'essai d'absorption d'eau choisi.

### 6.3 Nombre d'éprouvettes

Le nombre d'éprouvettes du jeu A doit être suffisant pour permettre de préparer deux jeux d'éprouvettes pour l'essai de compression (jeu B1 et jeu B2).

Le nombre et les dimensions des éprouvettes formant chacun des jeux B1 et B2 destinés à l'essai de compression doivent être tels que spécifiés dans la norme de produit appropriée ou dans toute autre Spécification technique appropriée. En l'absence d'une telle spécification, le nombre et les dimensions des éprouvettes doivent être tels que définis dans l'ISO 29469.

## 6.4 Préparation des éprouvettes

Dans la mesure du possible, les éprouvettes doivent être découpées de sorte qu'elles ne comportent aucune arête du produit d'origine.

Les éprouvettes doivent être découpées en utilisant une méthode qui ne modifie pas la structure initiale du produit. Toutes les peaux, parements et/ou revêtements doivent être conservés.

## 6.5 Conditionnement des éprouvettes

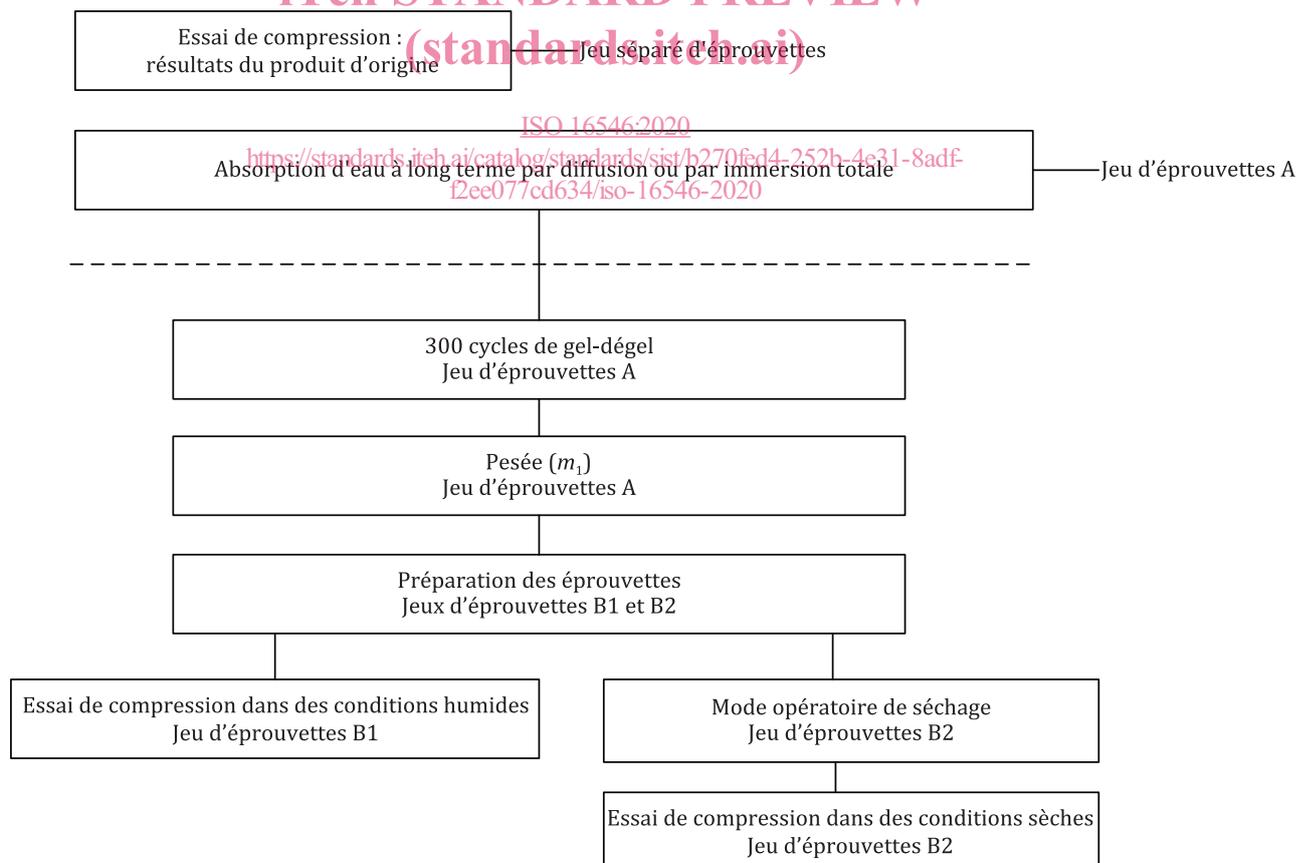
Les éprouvettes doivent être entreposées pendant au moins 6 h à  $(23 \pm 5)$  °C. En cas de litige, elles doivent être entreposées à  $(23 \pm 2)$  °C et à  $(50 \pm 5)$  % d'humidité relative pendant la durée spécifiée dans la norme de produit appropriée, avec une durée minimale de 6 h.

Dans les pays tropicaux, des conditions d'essai et un conditionnement différents peuvent s'avérer plus utiles. Dans ce cas, les conditions doivent être une température de  $(27 \pm 5)$  °C et une humidité relative de  $(65 \pm 5)$  % et doivent être clairement indiquées dans le rapport d'essai.

## 7 Mode opératoire

### 7.1 Généralités

Réaliser l'essai de gel-dégel conformément au mode opératoire indiqué à la [Figure 1](#). Toutes les éprouvettes doivent provenir du même échantillon.



**Figure 1 — Diagramme du mode opératoire d'essai**

## 7.2 Essais préliminaires

Déterminer le comportement en compression du produit d'origine conformément à l'ISO 29469 ( $\sigma_m$  ou  $\sigma_{10}$ ).

Déterminer l'absorption d'eau à long terme des éprouvettes en utilisant l'ISO 16536 ou l'ISO 16535.

Enregistrer  $m_0$ , la masse des éprouvettes à la fin de l'essai de diffusion ( $m_0 = m_D$ ) ou de l'essai d'immersion totale ( $m_0 = m_{28}$ ).

## 7.3 Cycles de gel-dégel pour l'essai d'absorption d'eau

Pour éviter toute perte en eau, les éprouvettes doivent être manipulées avec soin, sans le moindre délai d'attente entre les différentes étapes du procédé; elles ne doivent être ni secouées, ni déposées sur une autre surface. Pour des raisons d'hygiène et afin d'éviter toute perte en eau supplémentaire, elles ne doivent pas entrer en contact avec d'autres surfaces du laboratoire durant l'essai.

Placer les éprouvettes en chambre froide et maintenir leur température à  $(-20 \pm 2)$  °C pendant 1 h. Retirer les éprouvettes de la chambre froide et les immerger dans l'eau. Maintenir la température à  $(20 \pm 2)$  °C pendant 1 h. Le bord supérieur de l'éprouvette doit être immergé sous une hauteur de  $(5 \pm 2)$  cm d'eau dans le bac.

Il est recommandé d'utiliser une cage ouverte pour immobiliser les éprouvettes en position droite.

Une parfaite continuité entre les différentes étapes et les différents cycles doit être assurée.

Une étape ne démarre pas (voir [Figure 2](#)) avant que la température spécifiée dans l'enceinte d'essai ne soit atteinte.

Poursuivre l'essai pendant 300 cycles (voir [Figure 2](#)).

Au bout de 300 cycles, la masse  $m_1$  doit être déterminée, à 0,1 g près, dans les 10 s qui suivent le retrait de chacune des éprouvettes (jeu A).

Pour retirer l'eau présente à la surface des éprouvettes, ces dernières sont tapotées et retournées sur une serviette en papier sèche.

En cas d'interruptions supérieures à 1 h, par exemple pendant la nuit ou le week-end, les éprouvettes doivent être conservées en chambre froide.

Déterminer la masse  $m_1$  de chacune des éprouvettes (jeu A), à 0,1 g près, après réalisation de tous les cycles.

Examiner visuellement les éprouvettes pour rechercher les défauts, par exemple fissures, cloques.

## 7.4 Comportement en compression

Préparer les éprouvettes pour constituer les jeux B1 et B2 conformément à la norme de produit appropriée.

Déterminer le comportement en compression des éprouvettes du jeu B1, conformément à l'ISO 29469, suivant les conditions décrites ci-après (conditions humides dans les 24 h qui suivent le dernier cycle de gel-dégel, sans autre conditionnement préalable).

Sécher les éprouvettes du jeu B2 dans une étuve ventilée pendant la durée et à la température spécifiées dans la norme de produit appropriée ou dans toute autre spécification technique. En l'absence d'une telle spécification, les éprouvettes doivent être séchées jusqu'à masse constante. Pour les besoins du présent essai, la masse constante est considérée atteinte lorsque la variation de masse entre deux

pesées consécutives à  $(24 \pm 1)$  h d'intervalle est inférieure à 0,5 % de la masse totale à la température minimale de séchage de 40 °C.

NOTE Les conditions de séchage habituellement utilisées sont une température de 60 °C pendant environ sept jours (7 d) (éprouvette  $W_v \leq 3$  % en volume) ou pendant environ quatorze jours (14 d) (éprouvette  $W_v > 3$  % en volume).

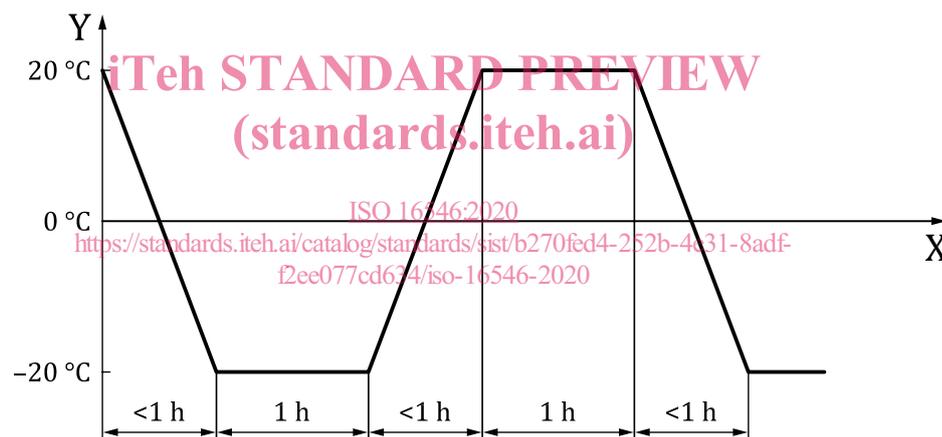
Déterminer le comportement en compression des éprouvettes du jeu B2 conformément à l'ISO 29469 (comportement en compression dans des conditions sèches,  $\sigma_{m,sec}$  ou  $\sigma_{10,sec}$ ).

## 7.5 Interruption du mode opératoire

Pour éviter une dessiccation à froid en cas d'interruptions supérieures à 1 h du procédé d'application des cycles de gel-dégel, par exemple pendant la nuit ou le week-end, les éprouvettes doivent être conservées en chambre froide et enveloppées dans un film [un film de polyéthylène (PE)  $\geq 50$   $\mu\text{m}$  s'est avéré suffisant].

Instructions pour l'enveloppement: replier l'extrémité ouverte du film vers l'arrière de façon à couvrir l'éprouvette et fermer l'ouverture sur toute la longueur au moyen d'un ruban adhésif.

Dans le cas où le procédé d'application des cycles de gel-dégel n'est pas mis en œuvre juste après l'essai d'absorption d'eau à long terme, les éprouvettes humides doivent également être enveloppées dans un film de polyéthylène et entreposées dans un congélateur pour éviter leur égouttage.



### Légende

X temps (h)

Y température (°C)

Figure 2 — Durée des phases d'un cycle d'essai

## 8 Calcul et expression des résultats

### 8.1 Absorption d'eau

Les résultats d'essai,  $W_m$  ou  $W_v$ , doivent être les valeurs moyennes des valeurs individuelles.

Pour chaque éprouvette, calculer l'absorption d'eau,  $W_m$  ou  $W_v$ , en pourcentage en masse ou en pourcentage en volume, en utilisant la Formule (1) ou (2):

$$W_m = \frac{m_1 - m_0}{m_0} \times 100 \quad (1)$$