

NORME  
INTERNATIONALE

**ISO**  
**10291**

Première édition  
1994-09-15

---

---

**Verre dans la construction —  
Détermination du coefficient de  
transmission thermique  $U$ , en régime  
stationnaire des vitrages multiples —  
Méthode de la plaque chaude gardée**

*ISO 10291:1994*  
*Glass in building — Determination of steady-state  $U$  values (thermal transmittance) of multiple glazing — Guarded hot plate method*  
<https://standards.iteh.ai/en/standards/iso-10291-1994/44f3-4495-917c-a3181f95ea96/iso-10291-1994>



Numéro de référence  
ISO 10291:1994(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 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 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 10291 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 160, *Verre dans la construction*, sous-comité SC 2, *Utilisation*.

[ISO 10291:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f261f83b-d4f3-4495-916c-a3181f95ea96/iso-10291-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f261f83b-d4f3-4495-916c-a3181f95ea96/iso-10291-1994>

© ISO 1994

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

Imprimé en Suisse

# Verre dans la construction — Détermination du coefficient de transmission thermique $U$ , en régime stationnaire des vitrages multiples — Méthode de la plaque chaude gardée

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale prescrit une méthode de mesure utilisée pour déterminer le coefficient de transmission thermique,  $U$ , de vitrages multiples dont les faces sont planes et parallèles, y compris le verre coulé et imprimé.

Elle est applicable aux vitrages multiples dont les faces externes ne sont pas transparentes au rayonnement infrarouge lointain, ce qui est le cas du verre à vitre normal. Toutefois, les éléments internes peuvent être transparents au rayonnement infrarouge lointain.

## 2 Références normatives

Les normes suivantes contiennent des dispositions qui, par suite de la référence qui en est faite, constituent des dispositions valables pour la présente Norme internationale. Au moment de la publication, les éditions indiquées étaient en vigueur. Toute norme est sujette à révision et les parties prenantes des accords fondés sur la présente Norme internationale sont invitées à rechercher la possibilité d'appliquer les éditions les plus récentes des normes indiquées ci-après. Les membres de la CEI et de l'ISO possèdent le registre des Normes internationales en vigueur à un moment donné.

ISO 8302:1991, *Isolation thermique — Détermination de la résistance thermique et des propriétés connexes en régime stationnaire — Méthode de la plaque chaude gardée.*

ISO 10292:1994, *Verre dans la construction — Calcul du coefficient de transmission thermique  $U$ , en régime stationnaire des vitrages multiples.*

## 3 Généralités

La présente Norme internationale rend possible la détermination du coefficient de transmission thermique  $U$ , dans la partie centrale des vitrages multiples. Les effets de bord, dus aux ponts thermiques au travers de l'espaceur d'une unité de vitrage ou au travers du châssis ne sont pas considérés. De plus, le transfert d'énergie dû au rayonnement solaire n'est pas pris en considération.

La détermination du coefficient de transmission thermique est effectuée dans des conditions d'utilisation moyenne des vitrages. De cette manière, il devient possible de comparer équitablement différents produits.

## 4 Équations de base et unités

La valeur du coefficient de transmission thermique,  $U$ , d'un vitrage caractérise le transfert de chaleur au travers de la partie centrale du vitrage, c'est-à-dire sans effets de bord, et définit la quantité de chaleur traversant, en régime permanent, un élément de paroi par unité de temps, par unité de surface et par unité de différence de température entre les ambiances de part et d'autre de la paroi. La valeur de  $U$  est donnée en watts par mètre carré kelvin [ $W/(m^2 \cdot K)$ ].

La valeur de  $U$  dépend de la résistance thermique du vitrage multiple et des coefficients de transmission thermique surfacique extérieur et intérieur selon la relation suivante:

$$\frac{1}{U} = R + \frac{1}{h_e} + \frac{1}{h_i} \quad \dots (1)$$

où

$R$  est la résistance thermique du vitrage multiple, en mètres carrés kelvin par watt ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ );

$h_e$  est le coefficient de transmission thermique surfacique extérieur, en watts par mètre carré kelvin [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ];

$h_i$  est le coefficient de transmission thermique surfacique intérieur, en watts par mètre carré kelvin [ $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ].

D'après la présente Norme internationale, la résistance thermique du vitrage thermique se mesure par la méthode de la plaque chaude gardée. La valeur de  $U$  est ensuite dérivée de l'équation (1).

## 5 Description succincte de la méthode de mesure

La résistance thermique du vitrage multiple se mesure au moyen de la méthode de la plaque chaude gardée, donnée dans l'ISO 8302, en respectant les recommandations détaillées qui s'y rapportent.

Dans le présent contexte, il est nécessaire de préciser des exigences supplémentaires. Les dimensions des échantillons et l'exécution des mesures sont précisées afin de tenir compte d'exigences particulières lors de la mesure de vitrages multiples (voir articles 6 à 9).

## 6 Appareillage

L'appareillage de mesure est un dispositif à deux échantillons. La figure 1 donne une description schématique de l'appareil qui tient compte de certaines exigences propres à la mesure de vitrages multiples.

Deux échantillons pratiquement identiques de forme carrée sont disposés symétriquement de part et d'autre d'un élément chauffant. Le flux thermique

s'écoule au travers des échantillons et aboutit aux éléments de refroidissement.

L'élément chauffant est composé d'une section centrale de mesure, où le flux de chaleur constant et unidirectionnel peut s'établir, entourée d'un anneau de garde séparé par un espace réduit. L'aire centrale mesure 500 mm × 500 mm. La surface des éléments de refroidissement est au moins aussi grande que celle de l'élément chauffant, l'anneau de garde y compris.

La dimension des échantillons doit être telle qu'ils recouvrent complètement la surface de l'élément chauffant. Une isolation supplémentaire des bords et/ou des parties auxiliaires de l'anneau de garde est requise comme le préconise l'ISO 8302.

## 7 Dimensions des échantillons

Les échantillons doivent être de forme carrée et mesurer de préférence 800 mm × 800 mm. La fourchette maximale admise est de 750 mm × 750 mm à 850 mm × 850 mm.

Les deux échantillons nécessaires à la mesure doivent être aussi semblables que possible. La différence d'épaisseur entre les deux échantillons, mesurée aux bords, ne peut excéder 2 %.

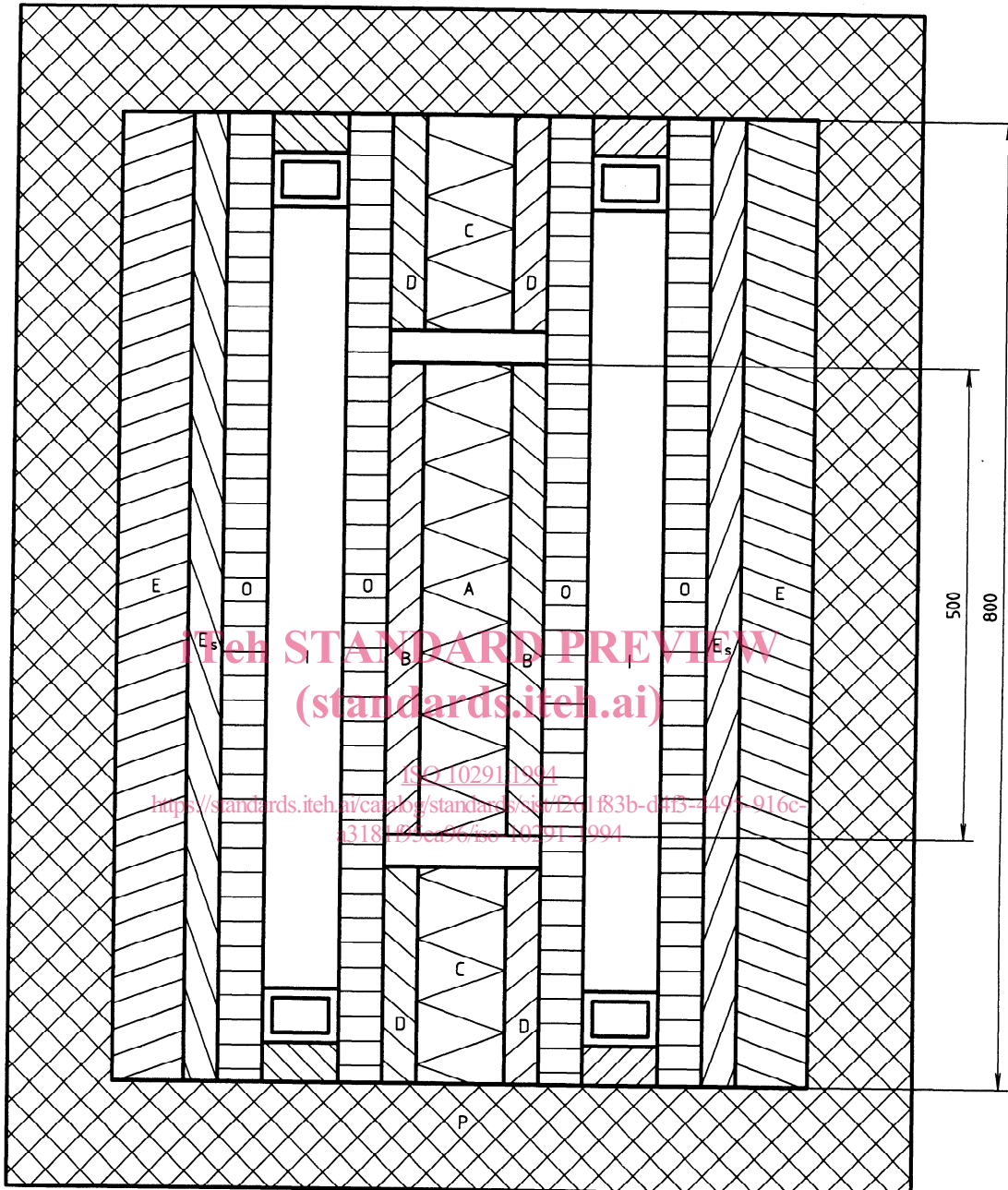
Les surfaces des échantillons doivent être parallèles. Ceci est également exigé des échantillons présentant une surface profilée (verre coulé, verre imprimé).

## 8 Préparation des échantillons

La somme des flèches des verres extérieurs, mesurées dans la partie centrale du vitrage, ne peut excéder 0,5 mm. Le contrôle de la flèche doit être effectué après refroidissement jusqu'à l'équilibre thermique des vitrages à la température de 10 °C, et juste avant la mise en place des vitrages dans l'appareil de mesure.

Dans le cas d'un gonflement trop important, une correction peut être apportée par une réduction adéquate de la pression à l'intérieur du vitrage. Dans le cas d'une trop grande concavité des surfaces du vitrage, une correction par introduction d'air ne peut être envisagée que si cette correction n'excède pas 0,5 mm.

Dimensions en millimètres



- |                |  |   |  |
|----------------|--|---|--|
| A              | Élément chauffant de la zone de mesure             | } | Zone de mesure de l'élément chauffant  |
| B              | Plaque de surface de la zone de mesure             |   |  |
| C              | Anneau de garde                                    | } | Anneau de garde de l'élément chauffant |
| D              | Plaques de surface de l'anneau de garde            |   |  |
| E              | Éléments de refroidissement                        |   |  |
| E <sub>s</sub> | Plaques de surface des éléments de refroidissement |   |  |
| I              | Échantillons                                       |   |  |
| O              | Mousse de caoutchouc                               |   |  |
| P              | Matériau isolant                                   |   |  |

Figure 1 — Schéma du dispositif de mesure

## 9 Exécution des mesures

Les mesures s'effectuent normalement avec les échantillons placés verticalement.

Afin d'assurer un contact suffisant entre les échantillons et les surfaces des plaques adjacentes, on utilise des plaques de caoutchouc naturel présentant une épaisseur d'environ 3 mm.

Les mesures sont effectuées pour une température moyenne de chaque échantillon de  $(10 \pm 0,5)$  °C. La différence de température moyenne entre la surface chaude et la surface froide des échantillons est de  $(15 \pm 1)$  °C.

## 10 Calcul et expression des résultats

### 10.1 Résistance thermique du vitrage multiple

La résistance thermique,  $R$ , en mètres carrés kelvin par watt ( $\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ ), est calculée selon l'équation suivante:

$$R = \frac{2A(T_1 - T_2)}{\Phi} \quad (2)$$

où

- $A$  est la surface de la zone de mesure, en mètres carrés;
- $T_1$  est la moyenne des températures de la face chaude des échantillons, en kelvins;
- $T_2$  est la moyenne des températures de la face froide des échantillons, en kelvins;
- $\Phi$  est la puissance moyenne fournie à la partie centrale de l'élément chauffant, en watts.

### 10.2 Coefficient de transmission thermique

Le coefficient de transmission thermique,  $U$ , est calculé à l'aide de l'équation (1).

Pour les vitrages multiples normaux, c'est-à-dire des vitrages sans couche à basse émissivité sur leurs surfaces externes, on adopte les valeurs suivantes pour les coefficients de transmission thermique de surface:

- coefficient de transmission thermique surfacique intérieur:  $h_i = 8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- coefficient de transmission thermique surfacique extérieur:  $h_e = 23 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

NOTE 1 Les valeurs inverses de  $h_e$  et  $h_i$ , exprimées avec deux chiffres significatifs, sont les suivantes:

$$1/h_e = 0,04 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W} \text{ et } 1/h_i = 0,13 \text{ m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$$

Pour un vitrage multiple avec une couche à basse émissivité sur la face orientée vers l'intérieur du local,  $h_i$ , en watts par mètre carré kelvin, est modifié selon l'équation suivante:

$$h_i = 3,6 + 4,4 \frac{\varepsilon}{0,837}$$

où  $\varepsilon$  est l'émissivité corrigée de la surface ( $\varepsilon = 0,837$  pour un vitrage normal). L'émissivité corrigée est déterminée selon l'ISO 10292.

NOTE 2 Les valeurs de  $\varepsilon$  inférieures à 0,837 (dus à la présence de couches à basse émissivité) ne devraient être prises en considération que si la condensation d'eau sur la face revêtue peut être exclue.

L'amélioration du coefficient  $U$ , due à la présence de couches à faible émissivité orientées vers l'extérieur du bâtiment, ne devrait pas être prise en considération.

Si d'autres valeurs de  $h_e$  et  $h_i$  sont utilisées pour tenir compte de conditions spéciales, ces valeurs doivent être indiquées dans le rapport de mesure.

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

ISO 10291:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sui/26183b-113-4405-9166-a3181f95ea96/iso-10291-1994>

## 11 Présentation des résultats

Le rapport de mesure doit contenir les renseignements suivants:

- a) identification du vitrage:
  - longueur, en millimètres,
  - largeur, en millimètres,
  - épaisseur mesurée aux bords, en millimètres,
  - épaisseur des verres, en millimètres,
  - épaisseur de la cellule gazeuse mesurée aux bords, en millimètres,
  - nature du gaz,
  - position des éventuelles couches réfléchissant l'infrarouge,
  - convexité ou concavité du vitrage, en millimètres;
- b) section transversale du vitrage: un schéma doit mentionner la structure du vitrage (position et épaisseur des verres, position et épaisseur des

cellules gazeuses, nature du gaz, position d'éventuels films internes, emplacement des couches réfléchissant l'infrarouge, etc.);

c) résultats des mesures:

- température moyenne superficielle de la face chaude des échantillons, en kelvins,
- température moyenne superficielle de la face froide des échantillons, en kelvins,
- différence de température moyenne entre la face chaude et la face froide des échantillons, en kelvins,

- température moyenne des échantillons, en kelvins,
- résistance thermique, en mètres carrés kelvin par watt (avec trois chiffres significatifs),
- $h_i$  et  $h_e$ , en watts par mètre carré kelvin, si des valeurs non normalisées sont utilisées,
- valeur de  $U$ , en watts par mètre carré kelvin (avec une décimale).

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

[ISO 10291:1994](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f261f83b-d4f3-4495-916c-a3181f95ea96/iso-10291-1994)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f261f83b-d4f3-4495-916c-a3181f95ea96/iso-10291-1994>

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

ISO 10291:1994

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/f261f83b-d4f3-4495-916c-a3181f95ea96/iso-10291-1994>

---

---

**ICS 81.040.20**

**Descripteurs:** matériau de construction, isolation thermique, verre, glace de verrerie, vitrage, vitrage multiple, propriété thermodynamique, transfert de chaleur, essai, détermination, résistance thermique, mesurage thermique.

Prix basé sur 5 pages

---

---