

---

---

**Verre dans la construction — Vitrage  
isolant à lame de vide —**

Partie 1:

**Spécification de base des produits  
et méthodes d'évaluation des  
performances d'isolation thermique  
et acoustique**

iTeh STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

*Glass in building — Vacuum insulating glass —*

*Part 1: Basic specification of products and evaluation methods for  
thermal and sound insulating performance*

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5188ac1e-cb36-4138-a5a0-0e8a5c0615c1/iso-19916-1-2018>



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

ISO 19916-1:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5188ac1e-cb36-4138-a5a0-0e8a5c0615c1/iso-19916-1-2018>



### DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT

© ISO 2018

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

Avant-propos.....	iv
Introduction.....	v
<b>1</b> <b>Domaine d'application</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b> <b>Références normatives</b> .....	<b>1</b>
<b>3</b> <b>Termes et définitions</b> .....	<b>1</b>
<b>4</b> <b>Description des composantes</b> .....	<b>3</b>
4.1   Types de verre et leurs caractéristiques.....	3
4.2   Entretoises.....	4
4.3   Scellement périphérique.....	4
4.4   Orifice d'évacuation.....	4
4.5   Piège à gaz.....	4
<b>5</b> <b>Propriétés optiques et thermiques</b> .....	<b>4</b>
5.1   Propriétés optiques.....	4
5.2   Coefficient U (transmission thermique).....	5
5.2.1   Détermination du coefficient U.....	5
5.2.2   Rapport d'essai.....	6
5.2.3   Méthode de calcul du coefficient U d'un vitrage isolant à lame de vide avec différentes épaisseurs de verre.....	7
5.3   Transmission de l'énergie solaire totale (coefficient g).....	8
<b>6</b> <b>Exigences dimensionnelles</b> .....	<b>8</b>
6.1   Épaisseur.....	8
6.1.1   Épaisseur nominale.....	8
6.1.2   Écarts limites sur l'épaisseur.....	9
6.1.3   Mesurage de l'épaisseur.....	9
6.2   Largeur $B$ et longueur $H$ .....	9
6.2.1   Généralités.....	9
6.2.2   Écarts limites sur la largeur $B$ et la longueur $H$ .....	9
6.2.3   Écarts limites sur la largeur $B$ et la longueur $H$ .....	10
6.2.4   Décalage.....	10
<b>7</b> <b>Durabilité</b> .....	<b>11</b>
7.1   Exigences.....	11
7.2   Éprouvettes d'essai.....	13
7.3   Méthode d'essai.....	13
<b>8</b> <b>Mesurage de l'isolement acoustique</b> .....	<b>14</b>
<b>Annexe A (normative) Détermination du coefficient de transmission thermique U en régime stationnaire — Méthode du fluxmètre et méthode de la plaque chaude gardée</b> .....	<b>15</b>
<b>Annexe B (normative) Méthode d'essai de durabilité</b> .....	<b>20</b>
<b>Annexe C (informative) Méthode de calcul du coefficient de transmission thermique U</b> .....	<b>22</b>
<b>Annexe D (informative) Contribution des joints au mesurage du coefficient de transmission thermique du vitrage isolant à lame de vide</b> .....	<b>24</b>
<b>Annexe E (informative) Variations maximales du coefficient de transmission thermique U mesuré (coefficient U) d'un vitrage isolant à lame de vide dues à des non- uniformités du flux thermique passant par la matrice d'entretoises</b> .....	<b>29</b>
<b>Bibliographie</b> .....	<b>34</b>

## 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 appelée 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 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 le lien suivant: [www.iso.org/iso/fr/foreword.html](http://www.iso.org/iso/fr/foreword.html).

Le comité chargé de l'élaboration du présent document est l'ISO/TC 160, *Verre dans la construction, Sous-comité SC 1, Produits*.

Une liste de toutes les parties de la série ISO 19916 peut être consultée sur le site de l'ISO.

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

## Introduction

Le présent document fournit des informations de base sur la spécification des produits et les méthodes d'évaluation des performances d'isolation thermique et acoustique des vitrages isolants à lame de vide. Les méthodes d'essai des vitrages isolants à lame de vide pour l'évaluation des performances dans le cadre de différences de température feront l'objet de l'ISO 19916-3<sup>1)</sup>.

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

ISO 19916-1:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5188ac1e-cb36-4138-a5a0-0e8a5c0615c1/iso-19916-1-2018>

---

1) En préparation.

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

ISO 19916-1:2018

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5188ac1e-cb36-4138-a5a0-0e8a5c0615c1/iso-19916-1-2018>

# Verre dans la construction — Vitrage isolant à lame de vide —

## Partie 1:

# Spécification de base des produits et méthodes d'évaluation des performances d'isolation thermique et acoustique

## 1 Domaine d'application

Le présent document donne des spécifications de produits norme pour le vitrage isolant à lame de vide. Il définit également des méthodes d'évaluation des performances d'isolation thermique et acoustique ainsi que des méthodes d'évaluation de la durabilité de l'isolation thermique.

## 2 Références normatives

Les documents ci-après, dans leur intégralité ou non, sont des références normatives indispensables à l'application 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 717-1, *Acoustique — Évaluation de l'isolation acoustique des immeubles et des éléments de construction — Partie 1: Isolement aux bruits aériens*

ISO 8301, *Isolation thermique — Détermination de la résistance thermique et des propriétés connexes en régime stationnaire — Méthode fluxmétrique*

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

ISO 9050:2003, *Verre dans la construction — Détermination de la transmission lumineuse, de la transmission solaire directe, de la transmission énergétique solaire totale, de la transmission de l'ultraviolet et des facteurs dérivés des vitrages*

ISO 10140-2:2010, *Acoustique — Mesurage en laboratoire de l'isolation acoustique des éléments de construction — Partie 2: Mesurage de l'isolation au bruit aérien*

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

ISO 12543-4:2011, *Verre dans la construction — Verre feuilleté et verre feuilleté de sécurité — Partie 4: Méthodes d'essai concernant la durabilité*

ISO 20492-1:2008, *Verre dans la construction — Verre isolant — Partie 1: Résistance des fermetures de côté par essais climatiques*

## 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:

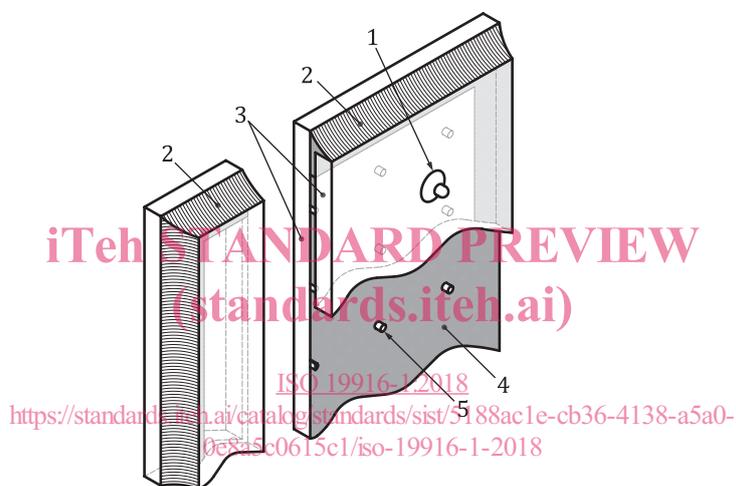
- ISO Online browsing platform: disponible à l'adresse <http://www.iso.org/obp>
- IEC Electropedia: disponible à l'adresse <http://www.electropedia.org/>

### 3.1 vitrage isolant à lame de vide

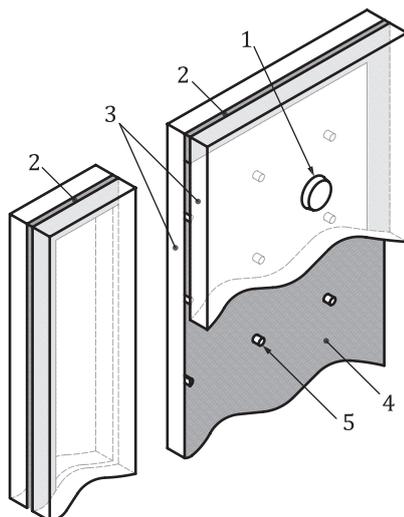
assemblage composé d'au moins deux feuilles de verre séparées par une matrice d'entretoises, fermé de manière hermétique et résistante sur sa périphérie de sorte que les espaces entre les feuilles de verre soient sous vide

Note 1 à l'article: à l'article : Il convient que la pression absolue à l'intérieur du vitrage isolant à lame de vide soit inférieure ou égale à 1 Pa.

Note 2 à l'article: Des exemples de vitrage isolant à lame de vide sont donnés dans les [Figure 1](#) a) et b). La différence entre les deux exemples réside dans la structure du scellement périphérique et de l'orifice d'évacuation.



a) Exemple 1



## b) Exemple 2

### Légende

- 1 orifice d'évacuation
- 2 joint périphérique
- 3 feuille de verre
- 4 revêtement à faible émissivité
- 5 entretoise

**Figure 1 — Exemples de vitrage isolant à lame de vide**

### 3.2

#### entretoise

petits espaceurs alignés sur l'ensemble de la surface de la feuille de verre de manière à maintenir un espace entre les deux feuilles

### 3.3

#### scellement périphérique

joint hermétique à la périphérie de deux feuilles de verre et qui maintient le vide entre elles

Note 1 à l'article: à l'article : Les termes de «soudure» et de «soudage» peuvent être employés pour «joint» et «scellement» respectivement, en fonction de la méthode de fabrication.

### 3.4

#### orifice d'évacuation

structure par laquelle le gaz présent entre les feuilles de verre est évacué pendant le processus de production et qui peut être situé sur la feuille de verre ou sur le bord du verre

Note 1 à l'article: Il s'agit le plus souvent d'un petit tube de verre qui est rebouché après évacuation de l'air de la cavité.

Note 2 à l'article: L'orifice d'évacuation peut être situé sur la feuille de verre ou sur le bord du vitrage.

### 3.5

#### piège à gaz

matériau qui possède la capacité d'absorber le gaz qui se dégage dans la cavité

### 3.6

#### décalage

mauvais alignement d'un quelconque des bords des feuilles de verre qui constitue le vitrage isolant à lame de vide

## 4 Description des composantes

### 4.1 Types de verre et leurs caractéristiques

Les dimensions des feuilles individuelles peuvent être identiques ou différentes.

Le type de verre utilisé pour le vitrage isolant à lame de vide peut être:

- du verre flotté conformément à l'ISO 16293-2;
- du verre armé poli conformément à l'ISO 16293-3;
- du verre trempé thermiquement conformément à l'ISO 12540;
- du verre durci thermiquement;
- du verre trempé et testé heat-soak conformément à l'ISO 20657;

- du verre durci chimiquement;
- du verre feuilleté conformément à l'ISO 12543-3;
- du verre feuilleté de sécurité conformément à l'ISO 12543-2;
- du verre imprimé conformément à l'ISO 16293-5;
- du verre à couche conformément à l'ISO 11479-1.

Le verre peut également être:

- clair ou teinté;
- transparent, translucide ou opaque;
- traité en surface par sablage ou à l'acide.

## **4.2 Entretoises**

Les entretoises peuvent être fabriquées en verre, en verre de soudure, en céramique, en métal ou en plastique.

## **4.3 Scellement périphérique**

Le scellement périphérique doit être en matériau approprié pour réaliser un scellement hermétique (y compris la structure de liaison par fusion des feuilles de verre).

Le matériau du scellement périphérique peut être du verre, du verre de soudure, de la céramique, du métal ou du plastique.

## **4.4 Orifice d'évacuation**

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/5188ac1e-cb36-4138-a5a0-0e8a5c0615c1/iso-19916-1-2018>

Il est permis d'utiliser un orifice d'évacuation hermétiquement scellé.

Le matériau de l'orifice d'évacuation hermétiquement scellé peut être du verre, du verre de soudure, de la céramique, du métal ou du plastique.

## **4.5 Piège à gaz**

Un matériau pour piéger le gaz peut être présent dans la couche de vide.

Le matériau du piège à gaz peut être choisi en fonction du procédé de fabrication du vitrage isolant à lame de vide et des caractéristiques exigées pour l'absorption des dégagements gazeux.

# **5 Propriétés optiques et thermiques**

## **5.1 Propriétés optiques**

Les propriétés optiques du vitrage isolant à lame de vide doivent être évaluées conformément à l'ISO 9050. Ces propriétés sont les suivantes:

- la transmission spectrale, la réflexion spectrale externe et la réflexion spectrale interne;
- la transmission de lumière, la réflexion de lumière externe et la réflexion de lumière interne;
- la transmission solaire directe et la réflexion solaire directe;
- la transmission des UV, le facteur de dommage CIE et le facteur de dommage cutané;

— l'indice général de rendu des couleurs.

NOTE L'effet des espaceurs sur ces propriétés optiques est supposé négligeable car il n'apparaît pas dans les valeurs arrondies de ces propriétés lorsque le rapport de l'aire de l'espaceur sur l'aire de l'intervalle de la matrice d'espaceurs est inférieur à 1 %.

## 5.2 Coefficient U (transmission thermique)

### 5.2.1 Détermination du coefficient U

Le schéma de la procédure de détermination est représenté sur la [Figure 2](#).

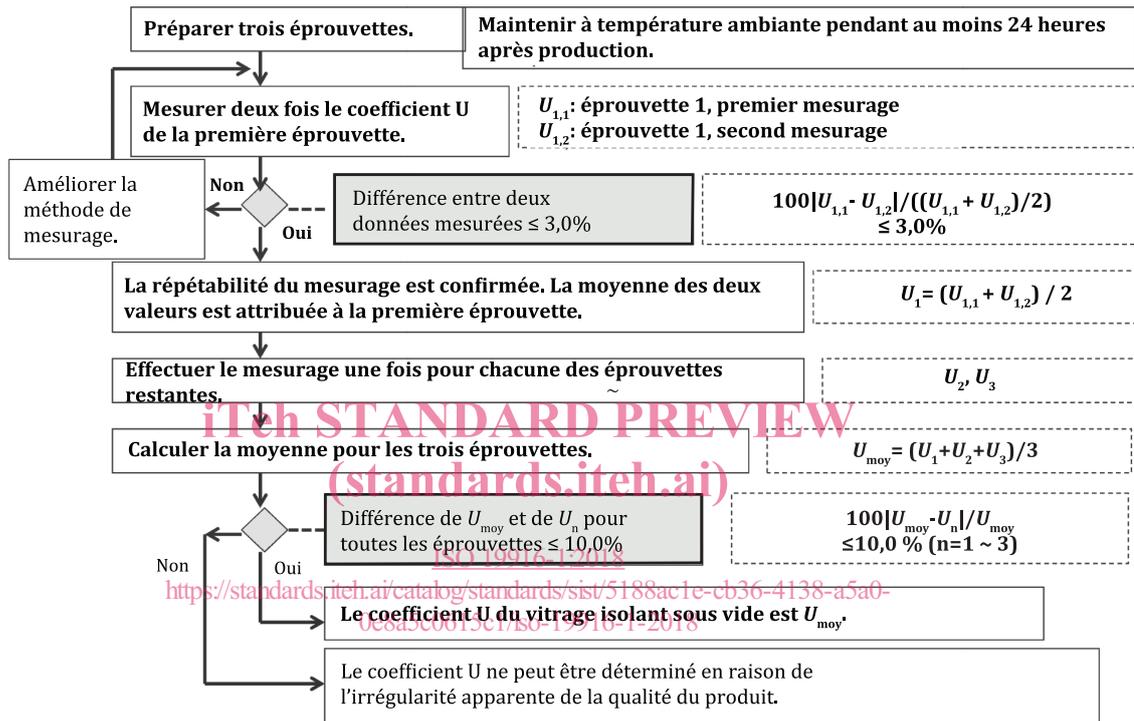


Figure 2 — Organigramme du mode opératoire de mesure

La détermination du coefficient U des trois éprouvettes de vitrage isolant à lame de vide doit être déterminée par mesurage conformément à l'[Annexe A](#).

Les dimensions des éprouvettes doivent répondre aux exigences du [paragraphe A.4](#).

Les mesurages doivent être effectués après maintien des éprouvettes à température ambiante pendant au moins 24 heures après production.

Le mesurage A décrit en [A.5](#) de l'[Annexe A](#) doit être conduit deux fois sur la première éprouvette d'essais dans un groupe présentant la même spécification. La différence de pourcentage entre les deux résultats ne doit pas être inférieure à 3,0 %, comme donné dans la [Formule \(1\)](#).

$$100|U_{1,1} - U_{1,2}| / ((U_{1,1} + U_{1,2}) / 2) \leq 3,0\% \quad (1)$$

où

$U_{1,1}$  est la première valeur mesurée du coefficient U de la première éprouvette;

$U_{1,2}$  est la seconde valeur mesurée du coefficient U de la première éprouvette.

Si la différence en pourcentage entre les deux résultats du coefficient U de la première éprouvette est supérieure à 3,0 %, il convient d'améliorer la méthode et les conditions de mesurage. Il convient de recommencer le mesurage une fois les améliorations apportées.

Le coefficient U de la première éprouvette doit être pris comme la valeur moyenne des deux résultats.

Le coefficient U des autres éprouvettes du lot possédant les mêmes spécifications doit être mesuré une fois respectivement.

La valeur moyenne du coefficient U mesurée sur trois échantillons,  $U_{av}$ , doit être calculée à l'aide de la [Formule \(2\)](#).

$$U_{av} = (U_1 + U_2 + U_3)/3 \quad (2)$$

où

$U_{av}$  est la moyenne des coefficients U de toutes les éprouvettes [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];

$U_n$  est le coefficient U mesuré de l'éprouvette ( $n = 1$  à  $3$ ) [ $W/(m^2 \cdot K)$ ];

$U_{av}$  doit être arrondi à 2 décimales. Si  $U_n$  est mesuré à plus de 3 décimales, la valeur doit être ramenée à 3 décimales par troncature.

Le pourcentage de déviation entre  $U_{av}$  et le coefficient U de chaque éprouvette doit être calculé avec la [Formule \(3\)](#).

$$U_{dev,n} = 100 (| U_{av} - U_n | / U_{av}) \quad (3)$$

Si  $U_{dev,n}$  ( $n = 1$  à  $3$ ) ne dépasse pas 10,0 % pour toutes les éprouvettes, la valeur du coefficient U du vitrage isolant à lame de vide peut être prise égale à  $U_{av}$  qui doit être donné à deux décimales.

Si  $U_{dev,n}$  ( $n = 1$  à  $3$ ) dépasse 10,0 % pour une ou plusieurs éprouvettes, la valeur du coefficient U du vitrage isolant à lame de vide ne peut pas être déterminée en raison de l'irrégularité apparente de la qualité du lot d'éprouvettes.

NOTE Il est possible de déterminer le coefficient U du vitrage isolant à lame de vide uniquement par calcul. Cette méthode est fournie en [Annexe C](#) pour information.

### 5.2.2 Rapport d'essai

Le rapport d'essai doit consigner les éléments suivants:

- a) identification des éprouvettes:
  - description des éprouvettes (par exemple, nom du fabricant, nom du produit ou autre référence, etc.);
  - longueur (mm);
  - largeur (mm);
  - épaisseur nominale (mm);
- b) pour chaque plaque tampon:
  - matériau;
  - épaisseur nominale (mm);
- c) résultat du mesurage et des calculs:
  - température de surface moyenne des plaques de chauffage et de refroidissement (°C);

- résistance thermique des deux plaques tampons  $[(m^2 \cdot K)/W]$ ;
  - $h_i$  et  $h_e$   $[W/(m^2 \cdot K)]$ , en cas d'utilisation de valeurs non normalisées;
  - résistance thermique du verre thermique  $[(m^2 \cdot K)/W]$  (arrondie à deux décimales);
  - coefficient U du verre thermique  $[W/(m^2 \cdot K)]$  (arrondie à deux décimales);
- d) tout écart par rapport à la présente norme susceptible d'avoir influé sur les résultats;
- e) une description de l'équipement utilisé, notamment:
- le nom du fabricant et le modèle, en cas d'utilisation d'un équipement disponible dans le commerce;
  - les dimensions de la surface de mesure (mm);
  - les dimensions des plaques chaude et froide (mm).

### 5.2.3 Méthode de calcul du coefficient U d'un vitrage isolant à lame de vide avec différentes épaisseurs de verre

Dans certains cas, seule l'épaisseur nominale d'une ou de plusieurs feuilles de verre d'un vitrage isolant à lame de vide est différente de celle pour laquelle le coefficient U avait été préalablement déterminé. Il convient alors de calculer le coefficient U selon la méthode ci-dessous en utilisant la résistance thermique mesurée conformément à l'[Annexe A](#).

La résistance thermique  $R'$  du vitrage isolant à lame de vide comprenant des feuilles de verre d'épaisseurs différentes se calcule avec la [Formule \(4\)](#).

$$R' = R + r_g \times (\Sigma d_2 - \Sigma d_1) \quad (4)$$

où

- $R'$  est la résistance thermique du vitrage isolant à lame de vide comprenant des feuilles de verre d'épaisseurs différentes  $[(m^2 \cdot K)/W]$ ;
- $R$  est la résistance thermique mesurée du vitrage isolant à lame de vide  $[(m^2 \cdot K)/W]$ ;
- $r_g$  est la résistivité thermique du verre  $[(m \cdot K)/W]$ ;  $r_g = 1$   $[(m \cdot K)/W]$ ;
- $\Sigma d_2$  est la somme des épaisseurs nominales des feuilles de verre dans le vitrage isolant à lame de vide comprenant des feuilles de verre d'épaisseurs différentes (m);
- $\Sigma d_1$  est la somme des épaisseurs nominales des feuilles de verre dans le vitrage isolant à lame de vide mesuré (m).

Le coefficient U du vitrage isolant à lame de vide comprenant des feuilles de verre d'épaisseurs différentes, soit  $U'$ , se calcule avec la [Formule \(5\)](#).

$$1/U' = R' + 1/h_e + 1/h_i \quad (5)$$

où

- $U'$  est le coefficient U du vitrage isolant à lame de vide comprenant des feuilles de verre d'épaisseurs différentes  $[W/(m^2 \cdot K)]$ ;
- $h_e$  et  $h_i$  sont définis à l'[Annexe A](#).

NOTE La [Formule \(4\)](#) est dérivée des [Formules \(6\)](#) et [\(7\)](#) qui suivent.