

---

---

**Composants et parois de bâtiments —  
Résistance thermique et coefficient de  
transmission thermique — Méthode de  
calcul**

*Building components and building elements — Thermal resistance and  
thermal transmittance — Calculation method*

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

[ISO 6946:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007>



**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 6946:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007>



**DOCUMENT PROTÉGÉ PAR COPYRIGHT**

© ISO 2007

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.org](mailto:copyright@iso.org)  
Web [www.iso.org](http://www.iso.org)

Publié en Suisse

## Sommaire

Page

Avant-propos.....	iv
Introduction .....	v
1 <b>Domaine d'application</b> .....	1
2 <b>Références normatives</b> .....	1
3 <b>Termes, définitions, symboles et unités</b> .....	1
3.1 <b>Termes et définitions</b> .....	1
3.2 <b>Symboles et unités</b> .....	2
4 <b>Principes</b> .....	2
5 <b>Résistance thermique</b> .....	3
5.1 <b>Résistance thermique de couches homogènes</b> .....	3
5.2 <b>Résistance superficielle</b> .....	3
5.3 <b>Résistance thermique des lames d'air</b> .....	4
5.4 <b>Résistance thermique des espaces non chauffés</b> .....	6
6 <b>Résistance thermique totale</b> .....	7
6.1 <b>Résistance thermique totale d'un composant de bâtiment composé de couches homogènes</b> .....	7
6.2 <b>Résistance thermique totale d'un composant de bâtiment composé de couches homogènes et hétérogènes</b> .....	8
7 <b>Coefficient de transmission thermique</b> .....	11
<b>Annexe A (normative) Résistance superficielle</b> .....	12
<b>Annexe B (normative) Résistance thermique des espaces d'air</b> .....	15
<b>Annexe C (normative) Calcul du coefficient de transmission thermique des composants ayant des couches d'épaisseur variable</b> .....	19
<b>Annexe D (normative) Corrections du coefficient de transmission thermique</b> .....	23
<b>Bibliographie</b> .....	29

## 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 2.

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 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.

L'ISO 6946 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 163, *Performance thermique et utilisation de l'énergie en environnement bâti*, sous-comité SC 2, *Méthodes de calcul*.

Cette deuxième édition annule et remplace la première édition (ISO 6946:1996), qui a fait l'objet d'une révision technique. Elle incorpore également l'Amendement ISO 6946:1996/Amd.1:2003.

Les modifications suivantes ont été apportées à la première édition:

- l'information concernant le calcul des flux de chaleur a été transférée de l'Introduction à la Note de l'Article 4;
- 5.3.3 fournit une base amendée pour lames d'air faiblement ventilées;
- 5.4.2 fournit des explications sur l'applicabilité du Tableau 3;
- 5.4.3 a fait l'objet d'une révision intégrale;
- 6.2.1 fournit un nouveau texte sur les calculs relatifs à un composant faisant partie d'une paroi complète; fournit également une explication des exceptions et la limite d'application;
- l'Annexe B fournit des données complémentaires sur les autres différences de température à travers les cavités; la formule relative au transfert par rayonnement dans les espaces d'air divisés a été corrigée;
- l'Annexe C comprend une forme additionnelle;
- D.2 a été intégralement réécrit afin de clarifier les objectifs, l'ancienne Annexe E ayant été supprimée (les annexes nationales peuvent être rattachées à la présente Norme internationale afin de fournir des exemples conformes aux traditions locales du bâtiment);
- D.3 fournit une procédure révisée relative aux fixations mécaniques, incluant les fixations encastrées;
- D.4 ne s'applique pas aux situations de refroidissement.

## Introduction

La présente Norme internationale fournit les moyens (en partie) pour évaluer la contribution des produits et des installations de service de bâtiment aux économies d'énergie et à la performance énergétique globale des bâtiments.

# iTeh STANDARD PREVIEW (standards.iteh.ai)

[ISO 6946:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007)

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007>

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

ISO 6946:2007

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007>

# Composants et parois de bâtiments — Résistance thermique et coefficient de transmission thermique — Méthode de calcul

## 1 Domaine d'application

La présente Norme internationale fournit la méthode de calcul de la résistance thermique et du coefficient de transmission thermique des composants et parois de bâtiments, à l'exclusion des portes, des fenêtres et autres parois vitrées, des murs-rideaux, des composants qui mettent en jeu un transfert de chaleur vers le sol et des composants parcourus par l'air de ventilation du bâtiment.

La méthode de calcul est basée sur les conductivités thermiques utiles ou résistances thermiques utiles appropriées des matériaux et produits pour l'application concernée.

La méthode s'applique aux composants et parois constitués de couches thermiquement homogènes (qui peuvent comprendre des lames d'air).

La présente Norme internationale fournit aussi une méthode approchée, qui peut être appliquée pour les parois comportant des couches hétérogènes et qui tient compte de l'effet des fixations métalliques, par l'utilisation d'un terme de correction fourni en Annexe D. Les autres cas, où l'isolation est traversée par du métal, sont en dehors du domaine d'application de la présente Norme internationale.

[ISO 6946:2007](https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007)

## 2 Références normatives

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017eaa49/iso-6946-2007>

Les documents de référence suivants sont indispensables pour 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 7345, *Isolation thermique — Grandeurs physiques et définitions*

ISO 10456, *Matériaux et produits pour le bâtiment — Propriétés hygrothermiques — Valeurs utiles tabulées et procédures pour la détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles*

ISO 13789, *Performance thermique des bâtiments — Coefficients de transfert thermique par transmission et par renouvellement d'air — Méthode de calcul*

## 3 Termes, définitions, symboles et unités

### 3.1 Termes et définitions

Pour les besoins du présent document, les termes et définitions donnés dans l'ISO 7345 et l'ISO 10456 ainsi que les suivants s'appliquent.

#### 3.1.1

##### **paroi de bâtiment**

partie importante d'un bâtiment, telle qu'un mur, un plancher ou une toiture

3.1.2

**composant de bâtiment**

paroi de bâtiment ou une partie de celle-ci

NOTE Dans la présente Norme internationale, le terme «composant» est utilisé pour désigner les deux notions de paroi et de composant.

3.1.3

**couche thermiquement homogène**

couche d'épaisseur constante, ayant des propriétés thermiques uniformes ou qui peuvent être considérées comme uniformes

3.2 Symboles et unités

Symbole	Grandeur	Unité
$A$	aire	$m^2$
$d$	épaisseur	m
$h$	coefficient de transfert thermique superficiel	$W/(m^2 \cdot K)$
$R$	résistance thermique utile (de surface à surface)	$m^2 \cdot K/W$
$R_g$	résistance thermique d'une lame d'air	$m^2 \cdot K/W$
$R_{se}$	résistance thermique superficielle extérieure	$m^2 \cdot K/W$
$R_{si}$	résistance thermique superficielle intérieure	$m^2 \cdot K/W$
$R_T$	résistance thermique totale (d'ambiance à ambiance)	$m^2 \cdot K/W$
$R'_T$	limite supérieure de la résistance thermique totale	$m^2 \cdot K/W$
$R''_T$	limite inférieure de la résistance thermique totale	$m^2 \cdot K/W$
$R_u$	résistance thermique d'un espace non chauffé	$m^2 \cdot K/W$
$U$	coefficient de transmission thermique	$W/(m^2 \cdot K)$
$\lambda$	conductivité thermique utile	$W/(m \cdot K)$

4 Principes

Le principe de la méthode de calcul consiste à:

- déterminer une résistance thermique pour chaque couche thermiquement homogène du composant;
- associer ces résistances individuelles pour déterminer la résistance thermique totale du composant, en incluant, le cas échéant, l'effet des résistances superficielles.

Les résistances thermiques de parties élémentaires sont obtenues conformément à 5.1.

Les valeurs de résistance superficielle données en 5.2 sont valables dans la plupart des cas. L'Annexe A donne des procédures détaillées pour les surfaces à faible émissivité, les vitesses de vent spécifiques et les surfaces non planes.

Dans le cadre de la présente Norme internationale, les lames d'air peuvent être considérées comme thermiquement homogènes. Les valeurs de résistance thermique des lames d'air d'épaisseur importante ayant des surfaces à émissivité élevée sont données en 5.3, et l'Annexe B fournit les procédures pour d'autres cas.



Les résistances des couches sont associées comme suit:

- a) pour les composants constitués de couches thermiquement homogènes, déterminer la résistance thermique totale conformément à 6.1 et le coefficient de transmission thermique conformément à l'Article 7;
- b) pour les composants ayant une ou plusieurs couches thermiquement non homogènes, déterminer la résistance thermique totale conformément à 6.2 et le coefficient de transmission thermique conformément à l'Article 7;
- c) pour les composants ayant une couche d'épaisseur variable, déterminer le coefficient de transmission thermique et/ou la résistance thermique totale conformément à l'Annexe C.

Enfin, des corrections sont appliquées, si nécessaire, au coefficient de transmission thermique, conformément à l'Annexe D, pour tenir compte de l'effet des vides d'air dans les couches isolantes, des fixations mécaniques pénétrant dans les couches isolantes et des précipitations dans le cas des toitures inversées.

Le coefficient de transmission thermique ainsi calculé s'applique entre les ambiances situées de chaque côté du composant concerné, par exemple les ambiances intérieure et extérieure, deux ambiances intérieures dans le cas d'une paroi intérieure, une ambiance intérieure et un espace non chauffé. Des méthodes simplifiées sont données en 5.4 pour traiter un espace non chauffé comme une résistance thermique.

NOTE Le calcul du flux de chaleur s'effectue généralement en utilisant la température de service (généralement proche de la moyenne arithmétique de la température de l'air et de la température moyenne radiante), afin de représenter l'ambiance à l'intérieur du bâtiment, et la température de l'air, afin de représenter l'ambiance extérieure. D'autres définitions de la température d'un environnement sont également utilisées, si nécessaire, pour le calcul. Voir également l'Annexe A.

iTech STANDARD PREVIEW  
(standards.iteh.ai)

## 5 Résistance thermique

ISO 6946:2007

### 5.1 Résistance thermique de couches homogènes

Les valeurs thermiques utiles peuvent être exprimées sous la forme soit de conductivité thermique utile, soit de résistance thermique utile. Si la conductivité thermique est donnée, déterminer la résistance thermique de la couche par la formule:

$$R = \frac{d}{\lambda} \quad (1)$$

où

$d$  est l'épaisseur de la couche de matériau dans le composant;

$\lambda$  est la conductivité thermique utile du matériau, calculée conformément à l'ISO 10456 ou obtenue à partir de valeurs tabulées.

NOTE L'épaisseur  $d$  peut être différente de l'épaisseur nominale (par exemple, quand un produit compressible est installé comprimé,  $d$  est inférieure à l'épaisseur nominale). Le cas échéant, il est conseillé de tenir compte, dans la valeur de  $d$ , des tolérances d'épaisseur (par exemple, quand elles sont négatives).

Les valeurs des résistances thermiques utilisées dans les calculs intermédiaires doivent être calculées avec au moins trois décimales.

### 5.2 Résistance superficielle

Utiliser les valeurs données dans le Tableau 1 pour les surfaces planes, en l'absence d'informations spécifiques sur les conditions aux limites. Les valeurs de la colonne «horizontal» s'appliquent aux flux thermiques inclinés jusqu'à  $\pm 30\%$  par rapport au plan horizontal. Dans le cas de conditions aux limites particulières ou pour des surfaces non planes, utiliser les procédures de l'Annexe A.

Tableau 1 — Résistance superficielle conventionnelle

Résistance superficielle m <sup>2</sup> ·K/W	Sens du flux de chaleur		
	Ascendant	Horizontal	Descendant
$R_{si}$	0,10	0,13	0,17
$R_{se}$	0,04	0,04	0,04

NOTE 1 Les valeurs données sont des valeurs de calcul. Pour la déclaration du coefficient de transmission thermique de composants, ou dans d'autres cas pour lesquels des valeurs indépendantes du sens du flux de chaleur sont requises, ou si le sens du flux de chaleur est susceptible de changer, il est conseillé d'utiliser les valeurs correspondant au flux horizontal.

NOTE 2 La résistance superficielle s'applique aux surfaces en contact avec l'air. Aucune résistance superficielle ne s'applique à des surfaces en contact avec d'autres matériaux.

### 5.3 Résistance thermique des lames d'air

#### 5.3.1 Applicabilité

Les valeurs données en 5.3.1 à 5.3.3 s'appliquent à une lame d'air lorsque:

- elle est limitée par deux faces effectivement parallèles, perpendiculaires au sens du flux de chaleur, et dont les émissivités sont au moins égales à 0,8;
- son épaisseur (dans le sens du flux de chaleur) n'excède pas 0,3 m et est inférieure à 10 % des deux autres dimensions prises individuellement;
- elle n'échange pas d'air avec l'ambiance intérieure.

<https://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/3d7e9de3-c61d-4414-8d46-4243017cda49/iso-6946-2007>

Si les conditions précédentes ne sont pas remplies, utiliser les procédures de l'Annexe B.

NOTE La plupart des matériaux de construction ont une émissivité supérieure à 0,8.

Pour des composants contenant des lames d'air dont l'épaisseur excède 0,3 m, il convient de ne pas calculer un seul coefficient de transmission thermique. Il convient de préférence de déterminer les flux thermiques en établissant un bilan thermique (voir l'ISO 13789).

#### 5.3.2 Lame d'air non ventilée

Une lame d'air non ventilée est une lame d'air dans laquelle il n'y a pas de disposition spécifique pour un écoulement d'air la traversant. Les valeurs utiles de résistance thermique à utiliser dans les calculs sont données dans le Tableau 2. Les valeurs de la colonne «horizontal» s'appliquent aux flux thermiques inclinés jusqu'à ± 30° par rapport au plan horizontal.

Une lame d'air non séparée de l'ambiance extérieure par une couche isolante, mais comportant de petites ouvertures vers l'ambiance extérieure, doit aussi être considérée comme une lame d'air non ventilée, si ces ouvertures ne sont pas disposées de façon à permettre un écoulement d'air traversant cette lame d'air et si elles ne dépassent pas:

- 500 mm<sup>2</sup> par mètre de longueur (dans le sens horizontal), pour les lames d'air verticales;
- 500 mm<sup>2</sup> par mètre carré de superficie, pour les lames d'air horizontales.

NOTE Les orifices de drainage (chantepleurs) sous forme de joints verticaux ouverts dans la paroi extérieure d'un mur creux de maçonnerie sont généralement conformes aux critères mentionnés plus haut et ne sont donc pas considérés comme des orifices de ventilation.

Tableau 2 — Résistance thermique des lames d'air non ventilées avec surfaces à forte émissivité

Épaisseur de la lame d'air mm	Résistance thermique m <sup>2</sup> ·K/W		
	Sens du flux de chaleur		
	Ascendant	Horizontal	Descendant
0	0,00	0,00	0,00
5	0,11	0,11	0,11
7	0,13	0,13	0,13
10	0,15	0,15	0,15
15	0,16	0,17	0,17
25	0,16	0,18	0,19
50	0,16	0,18	0,21
100	0,16	0,18	0,22
300	0,16	0,18	0,23

NOTE Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par interpolation linéaire.

### 5.3.3 Lame d'air faiblement ventilée

Une lame d'air faiblement ventilée est une lame d'air dans laquelle il y a un écoulement d'air limité du fait d'ouvertures de superficie,  $A_v$ , entre la lame d'air et l'ambiance extérieure, comprises dans les pages suivantes:

- $> 500 \text{ mm}^2$ , mais  $< 1\,500 \text{ mm}^2$  par mètre de longueur (dans le sens horizontal), pour les lames d'air verticales;
- $> 500 \text{ mm}^2$ , mais  $< 1\,500 \text{ mm}^2$  par mètre carré de superficie, pour les lames d'air horizontales.

L'effet de la ventilation dépend de la taille et de la répartition des bouches de ventilation. À titre d'approximation, la résistance thermique totale d'un composant contenant une lame d'air faiblement ventilée peut se calculer comme suit:

$$R_T = \frac{1500 - A_v}{1000} R_{T,u} + \frac{A_v - 500}{1000} R_{T,v} \quad (2)$$

où

$R_{T,u}$  est la résistance thermique totale contenant une lame d'air non ventilée conforme à 5.3.2;

$R_{T,v}$  est la résistance thermique totale contenant une lame d'air fortement ventilée conforme à 5.3.4.

### 5.3.4 Lame d'air fortement ventilée

Une lame d'air fortement ventilée est une lame d'air pour laquelle les orifices d'ouverture vers l'ambiance extérieure sont équivalents à ou excèdent

- $1\,500 \text{ mm}^2$  par mètre de longueur (dans le sens horizontal), pour les lames d'air verticales,
- $1\,500 \text{ mm}^2$  par mètre carré de superficie, pour les lames d'air horizontales.

La résistance thermique totale d'un composant de bâtiment contenant une lame d'air fortement ventilée s'obtient en négligeant la résistance thermique de la lame d'air et de toutes les autres couches séparant cette lame d'air de l'ambiance extérieure, et en incluant une résistance thermique superficielle extérieure correspondant à l'air immobile (voir Annexe A). Sinon, la valeur correspondante de  $R_{sj}$  tirée du Tableau 1 peut être utilisée.

## 5.4 Résistance thermique des espaces non chauffés

### 5.4.1 Généralités

Lorsque l'enveloppe extérieure d'un espace non chauffé n'est pas isolée, les méthodes simplifiées données en 5.4.2 et en 5.4.3 peuvent s'appliquer, en considérant l'espace non chauffé comme une résistance thermique.

NOTE 1 L'ISO 13789 indique des procédures générales, et des procédures plus précises, pour le calcul du flux thermique d'un bâtiment vers l'ambiance extérieure à travers des espaces non chauffés, qu'il est conseillé d'utiliser lorsque des résultats plus précis sont nécessaires. Pour les espaces situés sous les planchers sur vide sanitaire, voir l'ISO 13370.

NOTE 2 Les résistances thermiques indiquées en 5.4.2 et en 5.4.3 s'appliquent aux calculs du flux de chaleur, mais pas aux calculs relatifs aux conditions hygrothermiques dans un espace non chauffé.

### 5.4.2 Combles

Dans le cas d'une structure composée d'un plafond plat et isolé, surmonté d'une toiture inclinée, le comble peut être considéré comme une couche d'air thermiquement homogène dont la résistance thermique est donnée au Tableau 3.

ISO 6946:2007  
 Tableau 3 — Résistance thermique des combles  
<http://standards.iteh.ai/catalog/standards/sist/14-8d46-4243017caa49/iso-6946-2007>

Caractéristiques du toit		$R_u$ m <sup>2</sup> ·K/W
1	Toit à tuiles sans écrans, panneaux ou équivalent	0,06
2	Toit en feuilles, ou toit en tuiles avec écrans, panneaux ou équivalent sous les tuiles	0,2
3	Comme 2, mais avec un revêtement en aluminium ou autre revêtement à faible émissivité en sous-face de la toiture	0,3
4	Toit doublé de panneaux et d'écrans	0,3

NOTE Ces valeurs comprennent la résistance thermique de l'espace ventilé et la résistance de la toiture (inclinée). Elles ne comprennent pas la résistance superficielle extérieure,  $R_{se}$ .

Les données du Tableau 3 s'appliquent aux combles naturellement ventilés situés au-dessus de bâtiments chauffés. Si la ventilation est mécanique, utiliser la procédure détaillée de l'ISO 13789 qui considère les combles comme un espace non chauffé, avec un taux de renouvellement d'air spécifique.