

Norme internationale



163  
6946/1

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION • МЕЖДУНАРОДНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ • ORGANISATION INTERNATIONALE DE NORMALISATION

## Isolation thermique — Règles de calcul — Partie 1: Propriétés thermiques des composants et éléments de bâtiment en régime stationnaire

*Thermal insulation — Calculation methods — Part 1: Steady state thermal properties of building components and building elements*

Première édition — 1986-11-15

CDU 699.86.001.24

Réf. n° : ISO 6946/1-1986 (F)

Descripteurs : bâtiment, isolation thermique, règle de calcul.

Prix basé sur 4 pages

## 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 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.

Les projets de Normes internationales adoptés par les comités techniques sont soumis aux comités membres pour approbation, avant leur acceptation comme Normes internationales par le Conseil de l'ISO. Les Normes internationales sont approuvées conformément aux procédures de l'ISO qui requièrent l'approbation de 75 % au moins des comités membres votants.

La Norme internationale ISO 6946/1 a été élaborée par le comité technique ISO/TC 163, *Isolation thermique*.

L'attention des utilisateurs est attirée sur le fait que toutes les Normes internationales sont de temps en temps soumises à révision et que toute référence faite à une autre Norme internationale dans le présent document implique qu'il s'agit, sauf indication contraire, de la dernière édition.

# Isolation thermique — Règles de calcul — Partie 1: Propriétés thermiques des composants et éléments de bâtiment en régime stationnaire

## 1 Objet et domaine d'application

La présente partie de l'ISO 6946 fixe des règles fondamentales pour le calcul des propriétés thermiques des composants et éléments de bâtiment en régime stationnaire.

Elle contient des règles simplifiées pour le calcul d'éléments plans non homogènes. Ces règles peuvent être appliquées tant que le calcul de la structure en question n'est pas donné dans des Normes internationales traitant des ponts thermiques (voir, par exemple ISO 6946/2).

L'effet d'une pose incorrecte des matériaux ou des éléments est un facteur variable qui dépend du type de construction, des combinaisons des matériaux utilisés et du système de contrôle. On devrait en tenir compte soit en utilisant des données de base incluant un facteur de correction, soit en appliquant un facteur de sécurité sur le résultat du calcul. Ces corrections devraient être données dans des normes nationales.

Les règles de calcul ne tiennent compte ni des infiltrations d'air au travers des éléments, ni du rayonnement solaire sur les surfaces ou au travers des éléments transparents.

Ces règles sont basées sur des conventions concernant les conditions aux limites qui ne sont pas toutes mentionnées ici, mais qui peuvent être considérées comme des conditions pratiques typiques.

Quelques valeurs pouvant être utilisées comme guide de conception sont données dans l'annexe.

## 2 Références

ISO 6946/2, *Isolation thermique — Règles de calcul — Partie 2: Ponts thermiques en forme de poutre rectangulaire en partie courante des structures.*

ISO 7345, *Isolation thermique — Grandeurs physiques et définitions.*

## 3 Définitions, symboles et indices

### 3.1 Définitions

Dans le cadre de la présente partie de l'ISO 6946, les définitions données dans l'ISO 7345 sont applicables.

### 3.2 Symboles

$A$ : aire	$m^2$
$R$ : résistance thermique	$m^2 \cdot K/W$
$U$ : coefficient de transmission thermique	$W/(m^2 \cdot K)$
$d$ : épaisseur d'une couche	$m$
$\lambda$ : conductivité thermique	$W/(m \cdot K)$
$\varepsilon$ : émissivité hémisphérique totale pour le rayonnement infrarouge	

### 3.3 Indices

$g$	pour une lame d'air
$j$	numéro de la couche
$n$	nombre total de couches
$m$	section (a, b, c, etc.)
$s$	superficiel
$e$	extérieur, par exemple face froide du composant
$i$	intérieur, par exemple face chaude du composant
$t$	total, de surface à surface
$T$	total, d'environnement à environnement

## 4 Formules de base

### 4.1 Résistance thermique

#### 4.1.1 Couches homogènes

Les valeurs des résistances thermiques,  $R$ , basées sur les résistances thermiques mesurées au moyen de dispositifs de mesure étalonnés doivent être employées, lorsqu'elles sont disponibles.

Si les valeurs mesurées ne sont pas disponibles, on devrait utiliser des tableaux de valeurs normalisées des résistances thermiques pour les différentes épaisseurs.

À défaut, la résistance thermique,  $R$ , d'une couche homogène de matériau solide doit être déterminée à l'aide de la formule

$$R = d/\lambda \quad \dots (1)$$

où

$d$  est l'épaisseur de la couche;

$\lambda$  est la valeur de conception de la conductivité thermique du matériau.

Les valeurs de conception des conductivités thermiques feront l'objet d'une Norme internationale ultérieure; pour le moment, elles devraient être prises dans les normes nationales.

La résistance thermique d'une couche de matériau poreux ou fibreux peut être calculée au moyen de la formule (1) si les valeurs de conductivité thermique sont déterminées à partir des valeurs de conductivité thermique mesurées à des épaisseurs proches de l'épaisseur utile,  $d$ .

#### 4.1.2 Lames d'air

La résistance thermique d'une lame d'air non ventilée ( $R_g$ ) doit être prise dans les normes nationales ou, à défaut de telles normes, elle peut être prise dans l'annexe, tableau 2.

#### 4.1.3 Surfaces

Les résistances thermiques surfaciques intérieure ( $R_{si}$ ) et extérieure ( $R_{se}$ ) doivent être prises dans les normes nationales ou, à défaut de telles normes, elles peuvent être prises dans l'annexe, tableau 1.

### 4.2 Coefficient de transmission thermique

Le coefficient de transmission thermique des composants, d'environnement à environnement, est l'inverse de la résistance thermique totale, c'est-à-dire

$$U = 1/R_T \quad \dots (2)$$

## 5 Résistance thermique d'un composant

### 5.1 Composants formés de couches homogènes

La résistance thermique totale d'un composant plan formé de couches homogènes perpendiculaires au flux de chaleur est calculée au moyen des formules suivantes:

a) de surface à surface:

$$R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{g1} + R_{g2} + \dots + R_{gn} \quad \dots (3)$$

b) d'environnement à environnement

$$R_T = R_{si} + R_t + R_{se} \quad \dots (4)$$

où

$R_1, R_2, \dots, R_n$  sont les résistances thermiques des couches homogènes,

$R_{g1}, R_{g2}, \dots, R_{gn}$  sont les résistances thermiques des lames d'air.

### 5.2 Composants formés de couches homogènes et non homogènes

#### 5.2.1 Généralités

Il est possible de calculer une limite supérieure et une limite inférieure de la résistance thermique d'environnement à environnement pour un composant plan formé de couches homogènes et non homogènes parallèles à la surface. La résistance thermique totale du composant est estimée par la

moyenne arithmétique des deux limites. L'erreur maximale résultant de tels calculs dépend du rapport de la limite supérieure à la limite inférieure, moins un.

Le calcul des limites supérieure et inférieure est effectué en découpant le composant en sections et en couches, comme montré sur la figure, de manière à diviser le composant en parties homogènes  $m_j$ , qui sont elles-mêmes homogènes.

Les sections  $m$  ( $m = a, b, c, \dots$ ), perpendiculaires à la surface du composant, ont des surfaces  $A_m$ .

Les couches  $j$  ( $j = 1, 2, \dots, n$ ) parallèles aux surfaces, ont des épaisseurs  $d_j$ .

Chaque partie a une conductibilité thermique  $\lambda_{mj}$ , une épaisseur  $d_j$  et une résistance thermique  $R_{mj}$ .

La limite supérieure de la résistance thermique,  $R'_T$ , est déterminée au moyen de la formule suivante en supposant que les lignes de flux sont perpendiculaires à la surface:

$$R'_T = \frac{A_a + A_b + \dots + A_n}{A_a/R_{Ta} + A_b/R_{Tb} + \dots + A_n/R_{Tn}} \quad \dots (5)$$

où  $R_{Ta}, R_{Tb}, \dots, R_{Tn}$  sont les résistances thermiques totales d'environnement à environnement de chaque section, calculées au moyen des formules (3) et (4).

La limite inférieure,  $R''_T$ , est déterminée en supposant que tous les plans parallèles à la surface sont des isothermes.

Une résistance thermique équivalente,  $R_j$ , est calculée pour chaque couche non homogène par la formule suivante:

$$R_j = \frac{A_a + A_b + \dots + A_n}{A_a/R_{ja} + A_b/R_{jb} + \dots + A_n/R_{jn}} \quad \dots (6)$$

$R_j$  peut aussi être déterminé en calculant une conductivité thermique équivalente de la couche non homogène au moyen de la formule suivante:

$$R_j = d_j/\lambda''_j \quad \dots (7)$$

où la conductivité thermique équivalente,  $\lambda''_j$  est donnée par la formule suivante:

$$\lambda''_j = \frac{\lambda_a A_a + \lambda_b A_b + \dots + \lambda_n A_n}{A_a + A_b + \dots + A_n} \quad \dots (8)$$

en utilisant  $d_j/R_{gj}$  pour la conductivité thermique apparente d'une lame d'air.

La limite inférieure est alors calculée au moyen des formules (3) et (4), à savoir:

$$R''_T = R_{se} + R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \dots (9)$$

**5.2.2 Valeur estimée de la résistance thermique**

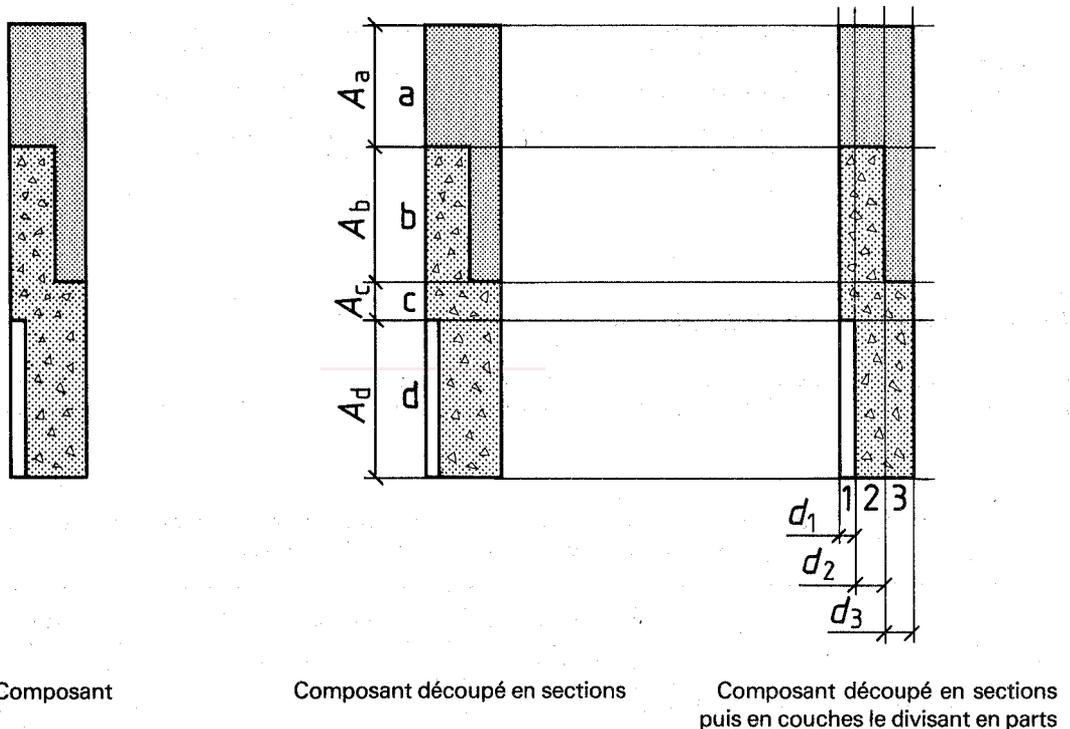
Cette valeur estimée est donnée par la moyenne arithmétique des limites supérieure et inférieure, à savoir :

$$R_T = \frac{R'_T + R''_T}{2} \quad \dots (10)$$

L'erreur relative maximale possible,  $E_m$ , en pourcentage, due à cette approximation est donnée par la formule suivante :

$$E_m = \frac{100 \left( \frac{R'_T}{R''_T} - 1 \right)}{2} \quad \dots (11)$$

*Exemple:* Si le rapport de la limite supérieure à la limite inférieure est égal à 1,5, l'erreur maximale possible est de 25 %. L'erreur réelle est généralement très inférieure à ce maximum.



**Figure — Sections et couches d'un composant non homogène**