

1.3 Conventions

1.3.1 Propriétés thermiques utiles des produits et matériaux de construction

Les propriétés thermiques utiles des matériaux et produits de construction servant au calcul du coefficient de transmission surfacique des parois opaques sont déterminées selon le chapitre 2 du fascicule 2 (Matériaux).

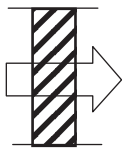

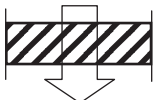
1.3.2 Propriétés thermiques utiles des parois

Les propriétés thermiques utiles (R_{it} , U_{it}) des parois doivent être déterminées selon le présent fascicule (Parois opaques) à partir des propriétés thermiques utiles des matériaux et produits déterminées selon le chapitre 2 du fascicule 2 (Matériaux).

1.3.3 Résistances superficielles

La méthode de calcul des résistances superficielles est donnée au *paragraphe 2.1.1*, cependant et en absence d'informations spécifiques sur les conditions aux limites des surfaces planes, les résistances superficielles, intérieure (R_{si}) et extérieure (R_{se}), suivantes doivent être utilisées :

Tableau I

Paroi donnant sur : – l'extérieur – un passage ouvert – un local ouvert ⁽¹⁾	R_{si} m ² .K/W	$R_{se}^{(2)}$ m ² .K/W	$R_{si} + R_{se}$ m ² .K/W
Paroi verticale Inclinaison $\geq 60^\circ$  Flux horizontal	0,13	0,04	0,17
Paroi horizontale Inclinaison $< 60^\circ$  Flux ascendant	0,10	0,04	0,14
	 Flux descendant	0,17	0,04

1. Un local est dit « ouvert » si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005 m²/m³. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

2. Si la paroi donne sur un autre local non chauffé, R_{si} s'applique des deux côtés.

La valeur de R_{si} pour le flux ascendant s'applique aux planchers dotés d'un système de chauffage intégré et aux entrepôts frigorifiques.

2. Méthodes de calcul

Ce chapitre donne les méthodes de calcul du coefficient de transmission surfacique utile U_p et de la résistance thermique utile R des parois opaques.

Une alternative aux méthodes de calcul décrites ci-après est la mesure de la paroi à la boîte chaude gardée conformément à la norme NF EN ISO 8990. Toutefois, les résultats de mesure ne valent que pour l'échantillon mesuré.

La détermination du coefficient de transmission surfacique « équivalent » U_e des parois en contact avec le sol ou donnant sur un vide sanitaire ou un sous-sol non chauffé, fait l'objet d'un calcul spécifique détaillé aux paragraphes 2.2.2 et 2.2.3.

Les coffres de volets roulants installés dans la baie doivent être intégrés dans le calcul de la baie vitrée, les autres doivent être calculés comme des parois opaques. La méthode générale de calcul des coffres de volets roulants est donnée dans le fascicule 3 (Parois vitrées).

Dans le cas où une caractéristique thermique déclarée de la paroi est disponible, par référence aux normes européennes harmonisées ou aux agréments techniques européens, se reporter au fascicule 1 (Généralités) pour la détermination de la caractéristique thermique utile correspondante.

2.1 Résistance thermique R

La résistance thermique R d'une paroi est l'inverse du flux thermique à travers un mètre carré de paroi pour une différence de température de un kelvin entre les deux faces de la paroi. R s'exprime en $m^2.K/W$ et elle est fonction des caractéristiques géométriques et thermiques des matériaux constituant la paroi.

À l'exception des résistances superficielles arrondies à deux décimales, les valeurs des résistances thermiques utilisées dans les calculs intermédiaires doivent être calculées avec au moins trois décimales.

2.1.1 Couches thermiquement homogènes

2.1.1.1 Couches solides

Il s'agit de couches d'épaisseur constante, à hétérogénéités faibles et régulières pouvant être assimilées à des couches homogènes.

La résistance thermique d'une couche homogène se calcule d'après la formule suivante :

$$R_i = \frac{e_i}{\lambda_i} \text{ (Formule 1) ;}$$

où

R_i est la résistance thermique de la couche i , en $m^2.K/W$;

e_i est l'épaisseur de la couche i , mesurée d'après sa mise en œuvre dans la paroi, en mètres ;

λ_i est la conductivité thermique utile de la couche i déterminée conformément au fascicule 2 (Matériaux), en $W/m.K$.

La résistance thermique d'un composant de bâtiment constitué de plusieurs couches thermiquement homogènes, superposées perpendiculaires au flux de chaleur, est la somme des résistances thermiques individuelles de chacune des couches :

$$R = \sum R_i \text{ (Formule 2).}$$

2.1.1.2 Espaces d'air

Certains espaces d'air peuvent être considérés comme des couches thermiquement homogènes. Cependant, leur résistance thermique doit faire l'objet d'un calcul spécifique tenant compte des phénomènes convectifs et radiatifs.

Les espaces d'air sont traités comme des milieux ayant une « résistance thermique » parce que la transmission de chaleur par convection et par rayonnement y est à peu près proportionnelle à l'écart de température des faces qui les limitent.

Sont traitées dans ce chapitre :

1. Les lames d'air qui ont une largeur et une longueur toutes deux supérieures à 10 fois l'épaisseur mesurée dans le sens du flux de chaleur.
2. Les cavités d'air qui ont une longueur ou une largeur comparable à leur épaisseur.
3. Certains espaces non chauffés (combles perdus, garages, buanderies, etc.) lorsque leur enveloppe extérieure n'est pas isolée.

de poussière avec le temps. À défaut de valeurs utiles déterminées selon le présent fascicule ou données dans un document d'Avis Technique, prendre :

$$\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = 0,9.$$

h_{r0} est le coefficient de rayonnement du corps noir (cf. formule 10 et tableau V).

Des valeurs par défaut de la résistance thermique sont données au tableau III pour des lames d'air non ventilées dont les émissivités des deux faces sont au moins égales à 0,8. Les valeurs de la colonne « horizontal » s'appliquent également à des flux thermiques inclinés jusqu'à $\pm 30\%$ par rapport au plan horizontal.

Tableau III : Valeurs de la résistance thermique R

Épaisseur de la lame d'air (mm)	Résistance thermique R ($m^2 \cdot K$)/W		
	Flux ascendant	Flux horizontal	Flux 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 1 : ces valeurs correspondent à une température moyenne de la lame d'air de 10 °C.
Note 2 : les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par interpolation linéaire.

2.1.1.2.1.2 Lames d'air fortement ventilées

Il s'agit de lames d'air dont les orifices d'ouverture vers l'ambiance extérieure sont supérieures ou égales à :

- 1 500 mm² par mètre de longueur comptée horizontalement pour les lames d'air verticales ;
- 1 500 mm² par m² de superficie pour les lames d'air horizontales.

La résistance thermique totale d'une paroi contenant une lame d'air fortement ventilée s'obtient en négligeant la résistance thermique de la lame d'air et de toutes les couches situées entre la lame d'air et l'ambiance extérieure, et en appliquant une résistance thermique superficielle égale à R_{si} sur la surface intérieure de la lame d'air.

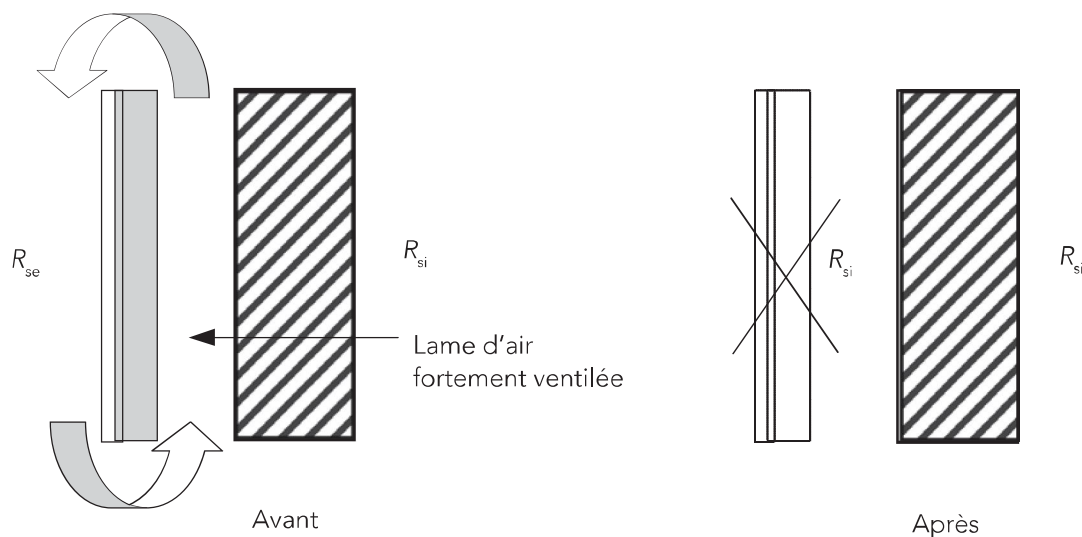


Figure 1 : Traitement des parois contenant une lame d'air fortement ventilée