



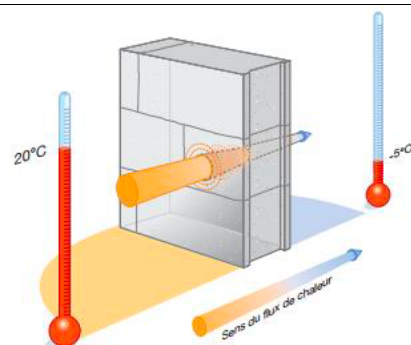
Ressources : Les paramètres en thermique du bâtiment

Trois phénomènes de transfert de chaleur :

Le phénomène de conduction

C'est la transmission d'énergie de proche en proche dans la partie solide d'un matériau. La chaleur se propage avec plus ou moins de facilité suivant la nature, les caractéristiques et la géométrie du matériau.

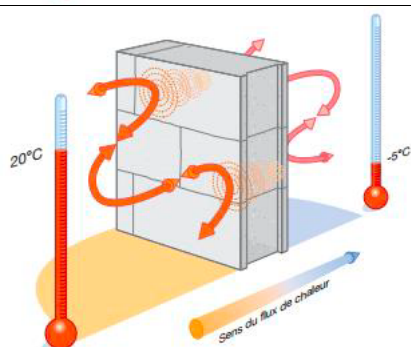
Plus le matériau est isolant, moins il y a de conduction



Le phénomène de convection

Ce mécanisme de transfert de chaleur est propre aux fluides (gaz ou liquide). Au contact d'un élément chaud, le fluide, de l'air par exemple, se met en mouvement et se déplace vers l'élément froid au contact duquel il perd sa chaleur en créant un mouvement vertical qui accélère les échanges thermiques entre les 2 éléments.

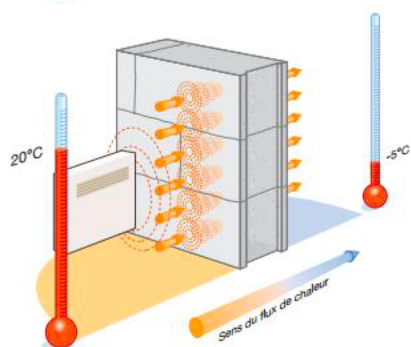
Plus l'air est immobile, moins il y a de convection



Le phénomène de rayonnement

C'est le transfert de chaleur d'un élément vers un autre par onde électromagnétique sans contact direct. Ce type de transfert ne nécessite pas de support matériel, il peut se faire dans le vide.

Plus l'émissivité du matériau est faible, moins il y aura de transfert par rayonnement



□ La conductivité thermique : λ

Elle représente l'aptitude d'un matériau à se laisser traverser par la chaleur. Elle s'exprime en $W/(m.K)$ ou $W/(m.^{\circ}C)$.

Plus la conductivité est faible, plus un matériau est isolant.

□ La résistance thermique d'un matériau : R

La résistance thermique caractérise la capacité d'un matériau à ralentir de transfert de chaleur réalisé par conduction.

Formule : $R = e/\lambda$

Avec e : épaisseur en mètre (m), λ : conductivité en $W/(m.K)$

Elle s'exprime donc en $(m^2.K)/W$ ou $(m^2.^{\circ}C)/W$

Plus la résistance thermique est élevée, plus un matériau est isolant.



□ La résistance superficielle d'une paroi : RSE et RSI

La résistance superficielle d'une paroi caractérise la part des échanges thermiques qui se réalise à la surface des parois par convection et rayonnement : RSI pour les échanges sur la surface de paroi interne et RSE pour les échanges sur la paroi externe.

Ces transferts thermiques sont caractérisés par les coefficients d'échange thermique superficiel nommés h_e et h_i . On définit, à partir de ces coefficients d'échange :

h_e : coefficient d'échange thermique superficiel entre une paroi et une ambiance extérieure en W/m^2K .

R_{si} : la résistance thermique d'échange d'une surface intérieure $\Rightarrow h_i = 1 / R_{si}$ en $m^2.K/W$

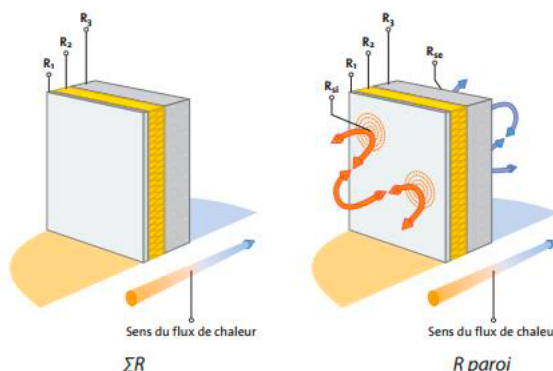
h_i : coefficient d'échange thermique superficiel entre une paroi et une ambiance intérieure en W/m^2K .

R_{se} : la résistance thermique d'échange d'une surface extérieure $\Rightarrow h_e = 1 / R_{se}$ en $m^2.K/W$.

Résistances superficielles (en $m^2.K/W$)						
Sens du flux	Paroi donnant sur l'extérieur			Paroi donnant sur un local non chauffé		
	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$	R_{si}	R_{se}	$R_{si} + R_{se}$
Horizontal	0,13	0,04	0,17	0,13	0,13	0,26
Ascendant	0,10	0,04	0,14	0,10	0,10	0,20
Descendant	0,17	0,04	0,21	0,17	0,17	0,34

□ La résistance thermique d'une paroi homogène

La résistance thermique totale d'une paroi homogène caractérise la somme des transferts de chaleur réalisés par conduction et des échanges thermiques superficiels réalisés par convection et rayonnement.

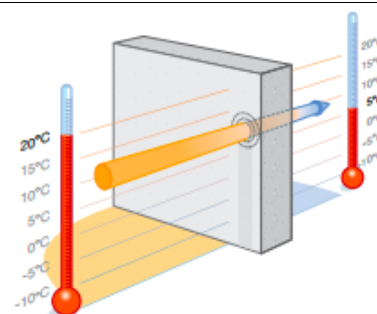


Elle se calcule en additionnant :
Elle s'exprime en $(m^2.K)/W$

$$R_{paroi} = \sum R + R_{si} + R_{se}$$

□ Notion de flux de chaleur

On appelle flux de chaleur traversant une surface donnée, la quantité de chaleur qui s'écoule pendant l'unité de temps. La chaleur se déplace du corps le plus chaud vers le corps le plus froid jusqu'à ce que la température s'équilibre. Tous les corps, solides, liquides ou gazeux subissent ce phénomène de d'échange de chaleur. L'utilisation de matériaux isolants ou conducteurs permet d'intervenir sur l'intensité de la chaleur transmise. L'unité de mesure légale de la chaleur est le Watt.



Loi fondamentale de Fourier :

ϕ = flux de chaleur (W/m^2)
 λ = conductivité thermique en ($W/m.K$)
 ΔT = écart de température entre les côtés de la paroi ($^{\circ}C$)
 e = épaisseur de la paroi (mètres)

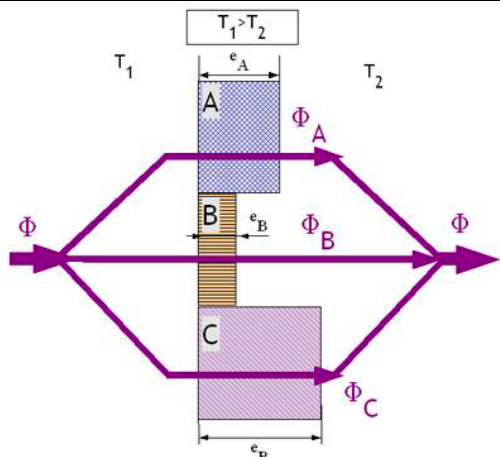
$$\phi = \lambda \cdot \frac{\Delta T}{e}$$



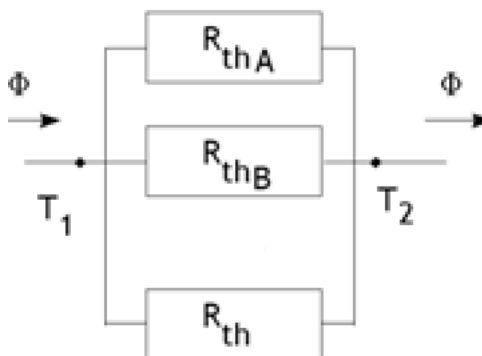
□ Associations : cas des surfaces planes

Surfaces planes en parallèle :

On considère des matériaux plans juxtaposés. Chaque matériau est homogène et limité par deux plans parallèles. C'est par exemple le cas d'un mur avec une fenêtre. Soit S_A , S_B et S_C les surfaces respectives des éléments A, B et C.



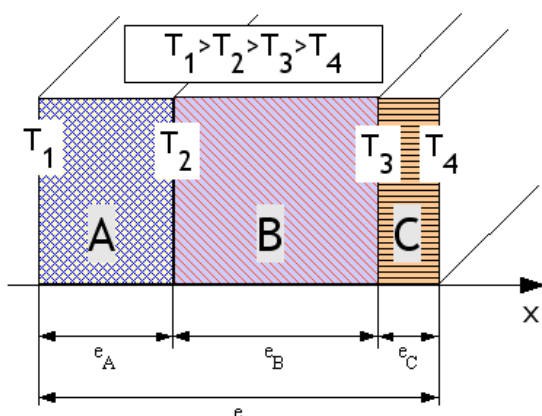
Conduction thermique :



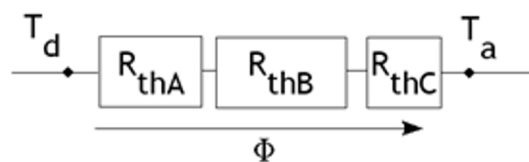
$$\Phi = \left(\frac{1}{R_{thA}} + \frac{1}{R_{thB}} + \frac{1}{R_{thC}} \right) \Delta T$$

Surfaces planes en série :

On considère des matériaux A, B et C d'épaisseur respective e_A , e_B , e_C et de conductivité respective λ_A , λ_B , λ_C .



Conduction thermique :



$$\Delta T = (R_{thA} + R_{thB} + R_{thC}) \Phi$$

$$\Delta T = \left(\frac{e}{\lambda_A} + \frac{e}{\lambda_B} + \frac{e}{\lambda_C} \right) \Phi$$



MATERIAUX DE LA SERRE :

Pour le vitre : épaisseur 2mm

// Polychlorure de Vinyle //

PVC extrudé



APPELLATION CHIMIQUE:

PVC extrudé

DENSITE :

1,44 g/cm³

COULEUR:

Nous consulter

ABSORPTION D'EAU:

1,0 %

PROPRIÉTÉS THERMIQUES

Conductivité thermique

0,16 W /(m*K)

Coefficient de dilatation thermique linéaire

60-80 10⁻⁶K⁻¹

Défection haute température

70°C

Pour la structure : épaisseur 8mm

// Polychlorure de Vinyle //

PVC expansé



APPELLATION CHIMIQUE:

PVC Expansé

DENSITÉ:

0.7 g/cm³

COULEUR:

nous consulter

PROPRIÉTÉS THERMIQUES

Conductibilité thermique :

0.087 W/m.K

Température d'utilisation admissible dans l'air:

En continu:

60 °C

Minimum:

0 °C

Tenue à la flamme :

Suivant UL 94 (épaisseur 6 mm) :

B1



Matériaux de construction	Conductivité thermique ($W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$)
Air (78% Azote N ₂ - 21% Oxygène O ₂ - 0,93% Argon Ar - 0,04% CO ₂)	0,025
Polyuréthane rigide (Mousse)	0,029
Laine de verre ou laine de roche	0,035
Laines ou plumes animales	0,035
Verre recyclé (Mousse)	0,035
Polystyrène expansé classe 5 selon la norme NF T 56-203	0,037
Cellulose soufflée	0,037 - 0,042
Perlite expansée	0,039
Polystyrène expansé classe 3 selon la norme NF T 56-202	0,039
Bois (Fibre de)	0,04
Chanvre (Fibre de)	0,042
Liège expansé pur	0,043
Polystyrène expansé classe 1 selon la norme NF T 56-201	0,044
Paille	0,045
Liège expansé aggloméré au brai	0,048
Vermiculite	0,048
Balsa	0,05
Verre cellulaire (d = 0,12 - 0,14)	0,05
Verre cellulaire (d = 0,13 - 0,14)	0,055
Bois - Sciure sèche	0,06 - 0,07
Verre cellulaire	0,063
Bois de cèdre	0,077
Perlite - Brique alvéolaire (Poroton)	0,08
Chanvre (Brique de)	0,085
Bois - Panneaux de particules de bois pressés - plat	0,1
Liège comprimé	0,1
Bois - Feuillus très légers - Peuplier, okoumé	0,12
Bois - Panneaux contreplaqués et lattés - Okoumé ou peuplier	0,12
Paille comprimée	0,12
Bois de noyer (0,65 g/cm ³)	0,14
Bois - Feuillus légers - Tilleul, bouleau, érable, et résineux mi-lourds : pins sylvestre et maritime	0,15
Bois - Panneaux contreplaqués et lattés - Pins maritimes ou d'Orégon	0,15
Bois de pin (perpendiculairement aux fibres)	0,15
Béton traité à l'autoclave	0,16



Serre autonome : Ressources thermiques.

Ressources 1

Bois de chêne	0,16
Bois - Panneaux de particules de bois	0,17
Béton cellulaire	0,22
Bitume	0,23
Bois - Feuillus mi-lourds - Hêtre, frêne, etc. et résineux très lourds : pitchpin	0,23
Béton cellulaire	0,33
Plâtre standard	0,35
Bois de pin (parallèlement aux fibres)	0,36
Caoutchouc vulcanisé	0,36 à 0,40
Amiante-ciment cellulose	0,46
Béton de ponce naturelle	0,46
Plâtre haute dureté	0,5
Eau	0,6
Asphalte pur	0,7
Béton caverneux < 10 % de sable de rivière	0,7
Brique (terre cuite)	0,84
Amiante-ciment	0,95
Terre cuite	1 - 1,35
Pierre tendre	1,05
Asphalte sablé	1,15
Béton caverneux - Granulats lourds siliceux, silico-calcaires et calcaires	1,4
Béton plein - Bétons de granulats lourds de laitier de hauts fourneaux de Lorraine	1,4
Béton armé et mortier	1,5
Verre	1,5
Béton plein - Bétons de granulats lourds siliceux, silico-calcaires et calcaires	1,75
Ardoise	2,1
Pierre dure calcaire	2,2
Marbre	2,9
Basalte	3,5
Granite	3,5
Acier inoxydable	16,3
Acier au carbone (0,5 - 1,5% C)	50,2
Fer	80
Aluminium	210
Cuivre	370