

# Transferts thermiques.

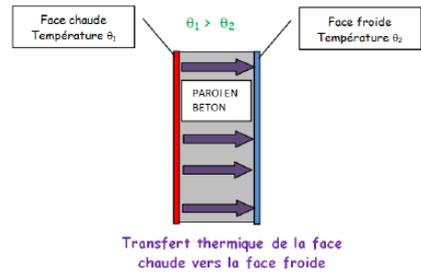
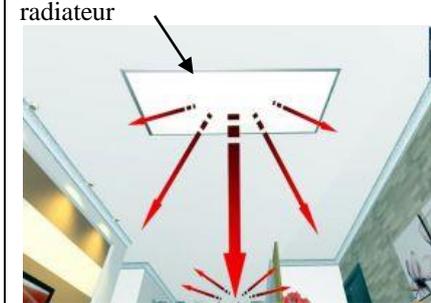
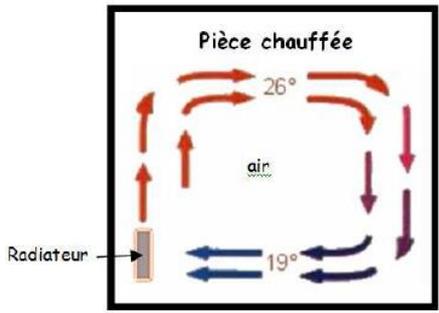
## I. Les trois types de transferts thermiques :

### Document 1 :

#### Caractéristiques de transferts thermiques.

<b>A</b>	Transfert d'énergie qui existe pour tout corps. Il a lieu sans contact physique et correspond à de l'énergie électromagnétique.
<b>B</b>	Transfert d'énergie par contact dans un matériau ou à l'interface entre deux milieux. Il a lieu lorsqu'une différence de température existe entre deux régions d'un système. L'énergie des particules se communique de proche en proche.
<b>C</b>	Transfert d'énergie provoqué par le mouvement d'ensemble d'un fluide (liquide ou gaz). Il peut être naturel ou forcé.

### Document 2 :

Schéma 1	Schéma 2	Schéma 3
 <p style="text-align: center;">Transfert thermique de la face chaude vers la face froide</p>	 <p style="text-align: center;">radiateur</p>	 <p style="text-align: center;">Pièce chauffée</p> <p style="text-align: center;">air</p> <p style="text-align: center;">Radiateur</p>

### Document 3 :

Nom des trois types de transferts
Convection
Rayonnement
Conduction

1. Associer à chacun des schémas 1 et 2 le type de transferts thermiques illustré ainsi que les caractéristiques correspondantes.

Schéma	Nom du transfert	Caractéristiques du transfert. (A, B ou C)
1		
2		
3		

2. Les trois types de transferts thermiques sont mis en jeu au niveau des zones ou des équipements suivants d'une maison : murs extérieurs, toiture, vitres, radiateur électrique. Justifier les trois types de transferts thermiques pour les murs extérieurs et pour le radiateur électrique.

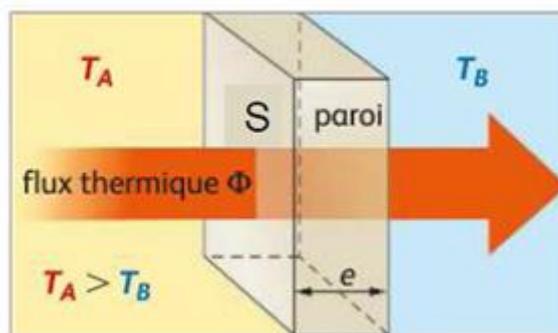
## II. Conductivité thermique d'un matériau

### Document 4 :

- La conductivité thermique  $\lambda$  d'un matériau caractérise sa capacité à conduire la chaleur : plus la valeur de  $\lambda$  est faible, plus le matériau est isolant.
- Le flux thermique  $\Phi$  en W à travers une paroi de surface  $S$ , d'épaisseur  $e$ , constituée d'un seul matériau de conductivité  $\lambda$ , est proportionnel à la différence de température  $\Delta T$  entre les deux faces :

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

- Dans cette formule, la température s'exprime généralement en kelvins (K) : une différence de 1 K correspond à une différence de 1 °C. La conductivité  $\lambda$  du matériau constituant la paroi s'exprime donc en  $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ .



3. Justifier l'unité de conductivité précisée dans le document 4.

### Document 5 :

Conductivité thermique	Béton plein	Bois de sapin	Paille	Laine de verre	Plaque de BA 13	Béton armé	Brique pleine
$\lambda$ ( $\text{W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ )	1,7	0,14	0,050	0,040	0,25	2,2	1,0

4. Classer les matériaux du document 5, utilisés dans le bâtiment, du moins isolant au plus isolant.

### Expérience : Comparer la conductivité thermique du carrelage à celle du bois.

- En touchant le carrelage et le bois, indiquer lequel semble le plus froid.
- Comme la pièce est en équilibre thermique, leur température est identique Vos doigts sont-ils de bons capteurs de température ?
- Si un matériau paraît plus froid, c'est que le flux thermique du doigt vers le matériau est plus élevé. En utilisant la formule du document 4, comparer les conductivités thermiques du carrelage et du bois. Lequel est le meilleur isolant ?

### Document 6 :

La résistance thermique  $R_{th}$  d'une paroi traduit la résistance aux transferts thermiques.

Elle est liée au flux thermique  $\Phi$  en W à travers la paroi et à la différence de température  $\Delta T$  entre les 2 faces par :

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_{th}}$$

On définit également la résistance thermique **surfaccique**  $R_s$ , telle que :

$$R_s = R_{th} \times S$$

C'est la résistance thermique de la paroi pour une surface de 1 m<sup>2</sup>.

Le flux thermique  $\Phi$  s'écrit donc aussi :

$$\phi = \frac{\Delta T}{R_s} \times S$$

avec  $S$  la surface de la paroi.

Dans le cas d'une paroi constituée de plusieurs couches de matériaux différents, les résistances thermiques s'additionnent.

À l'aide des documents 4 et 6 :

8.1. Déterminer l'unité de la résistance thermique  $R_{th}$ .

8.2. Justifier la phrase suivante : « plus la valeur de la résistance thermique d'une paroi est grande, plus celle-ci est isolante. »

8.3. Pour une paroi constituée d'un seul matériau, établir l'expression de la résistance surfacique  $R_s$  en fonction de certaines caractéristiques de la paroi et du matériau.

**Document 7 :**

L'étiquette de chaque matériau isolant présente les caractéristiques générales du produit, les performances, le marquage CE et la certification.

Attention : Les fabricants d'isolants préfèrent afficher les résistances thermiques surfaciques mais, pour simplifier, ils omettent le terme « surfacique » et les notent  $R$ , en  $m^2.K.W^{-1}$ .

CE Nom ou marque distinctive Adresse déposée du fabricant 2 derniers chiffres de l'année d'apposition marquage CE N° certifiés de conformité CE N° EN de cette norme produit Identité du produit Organisme notifié n° XXXXX code de désignation			
Euroclasse	$R$ $m^2.K/W$	$\lambda$ $W/m.K$	épaisseur mm
A2 S1d0	1,35	0,038	50
m <sup>2</sup> /coils	pièces par coils	longueur mm	largeur mm
3,60	3	1200	1000
<b>NOM PRODUIT</b> XXXXXXXX N° contrôle + usine			
En option : profil d'usage ISO1 certifié			
<b>AT CSTB N° XX/YY-ZZZZ</b> <b>Nom ou marque commerciale</b>			

**Performances de l'isolant**

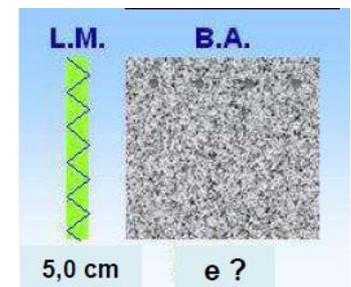
La résistance thermique déclarée  $R$  et la conductivité thermique déclarée  $\lambda$  sont données en tant que valeurs limites représentant au moins 90 % de la production, avec un niveau de confiance de 90%.

- La valeur de la conductivité thermique  $\lambda$  est arrondie à 0,001 W/(m.K) par excès et déclarée par pas de 0,001 W/(m.K).
- La résistance thermique  $R$  est calculée à partir de l'épaisseur nominale et de la conductivité thermique correspondante non arrondie. La valeur de la résistance thermique calculée est arrondie à 0,05m<sup>2</sup>.K/W par défaut. Elle est déclarée par pas de 0,05m<sup>2</sup>.K/W

9. Retrouver la valeur de la résistance thermique surfacique indiquée sur l'étiquette, sachant que la valeur de la conductivité thermique non arrondie est 0,03702 W.m<sup>-1</sup>.K<sup>-1</sup> ; les règles d'arrondi à respecter sont indiquées dans le document 7.

Sur le **document 8** ci-contre,  $e$  est l'épaisseur nécessaire pour qu'une paroi en béton armé (B.A.) présente les mêmes performances thermiques qu'une paroi idéale d'épaisseur 5,0 cm en laine minérale (L.M.).

**Document 8 :**



10. À l'aide des documents, calculer la valeur de  $e$  et rédiger une argumentation concernant la phrase suivante, extraite d'une brochure sur l'isolation thermique : « Les matériaux lourds de maçonnerie ne constituent jamais une isolation acceptable. »

**Document 9 : Le chalet pyrénéen**

**Constitution des murs extérieurs du chalet :**

**Plan du chalet :**

Hauteur des murs : 3,0 m

11. À l'aide des différents documents, calculer la valeur du flux thermique par conduction, à travers les murs extérieurs du chalet auquel se rapporte le document 9, lorsque la température intérieure est de 18°C et la température extérieure de 0°C. Pour simplifier, on ne tiendra pas compte des surfaces des portes et des parois vitrées.