

# Les Besoins calorifiques d'un local

Deux cas sont à considérer :

- Période d'hiver
- Période d'été

## 1. Période HIVER

La quantité de chaleur (positive) à apporter au local est égale à la quantité de chaleur perdue aux travers des parois.

C'est à dire :

La température intérieure est **supérieure** à la température extérieure.  $T^{\circ} \text{int} > T^{\circ} \text{ext}$

Ces pertes de chaleur sont appelées **DEPERDITIONS**

## 2. Période ETE

La quantité de chaleur (négative) à apporter au local est égale à la quantité de chaleur absorbée aux travers des parois.

C'est à dire :

La température intérieure est **inférieure** à la température extérieure.  $T^{\circ} \text{int} < T^{\circ} \text{ext}$

Ces apports de chaleur sont appelées **APERDITIONS**

**Les besoins calorifiques d'un local (période hiver) sont égales aux déperditions du local.**

### 1. Les déperditions de chaleur.

Elles sont dues :

- Aux pertes de chaleur aux travers des parois
- Aux pertes de chaleur par infiltration d'air

### Les différents modes de transmission de la chaleur

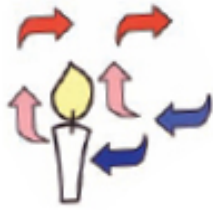
- **la conduction :**

La transmission de la chaleur s'effectue de proche en proche. L'énergie calorifique se transmet plus ou moins rapidement que le corps est plus ou moins conducteur de la chaleur. L'échange de chaleur s'effectue lorsqu'il y a une différence de température. Ex : tube de cuivre chauffé à une extrémité.



- **La convection :**

C'est la transmission de la chaleur due à la différence de masse volumique de l'air au contact d'une surface chaude. Ex : convecteur.



**La convection**

Transfère la chaleur par le déplacement de l'air.

- **Le rayonnement :**

C'est la transmission de la chaleur sans contact des corps sous formes d'ondes ou de rayons. Ex : le rayonnement solaire.



**Le rayonnement**

Emet la chaleur par l'air.

## 2. Transmission de la chaleur

### Définition :

Deux corps sont en équilibre thermique lorsque leurs températures sont égales. Si les deux corps ne sont pas en équilibre thermique, il y a transfert de chaleur entre ces deux corps.

### La chaleur va du corps chaud au corps froid

Tous corps résistent à la chaleur, cette résistance thermique R est :

- proportionnelle à son épaisseur
- inversement proportionnelle au coefficient de conduction  $\lambda$

Ce coefficient  $\lambda$ , est la quantité de chaleur échangée pour une épaisseur de 1 m et pour une différence de température de 1°C entre les deux faces.

Unité :  $W/m \times ^\circ C$

### Nota :

- Plus le coefficient est faible, plus le matériau est résistant.
- En série les résistances s'ajoutent.

$$R = e / \lambda$$

Le **lambda** coefficient de conduction (fonction du matériaux)

Symbole  $\lambda$

Il s'exprime en **W/m x°C**

Il indique la quantité de chaleur traversant une paroi sur 1 m d'épaisseur et pour une différence de température de 1°C.

Lorsque l'échange thermique se fait à l'intérieur d'un solide, il se fait par **conduction**.

Lorsque les solides sont en contact avec un fluide (air, eau), l'échange à travers ce fluide s'effectue par **convection et rayonnement**.

Un mur étant entre deux atmosphères, il faut tenir compte du rayonnement et de la convection ; On introduit des coefficients d'échange prenant en compte ces deux modes de transmission de la chaleur.

On désigne **1/h<sub>i</sub>** la **résistance superficielle interne** et **1/h<sub>e</sub>** la **résistance superficielle externe**. Elles prennent en compte la position de la paroi (horizontale ou verticale) ainsi que le sens de déplacement du flux de chaleur pour les parois horizontales.

Voir tableau ci dessous

	Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub> + 1/h <sub>e</sub>	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>i</sub>	1/h <sub>i</sub> + 1/h <sub>i</sub>
Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° (FIG)	0,11	0,06	0,17	0,11	0,11	0,22
Paroi horizontale ou faisant avec le plan horizontal un angle égal ou inférieur à 60°, flux ascendant (toiture) (FIG)	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
flux descendant (plancher bas) (FIG)	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

Exemple :

Pour une paroi verticale donnant sur l'extérieur :

1/h<sub>e</sub> : 0.06

1/h<sub>i</sub> : 0.11

### 3. Déperditions thermiques au travers d'une paroi

$$P = K \times S \times \Delta T^\circ$$

avec

- **K** coefficient de transmission de la chaleur en **W/m<sup>2</sup>x°C**  
C'est la quantité de chaleur traversant une paroi sur une surface de 1 m<sup>2</sup> et pour une différence de température de 1 °C.
- **S** surface en **m<sup>2</sup>**
- **ΔT** différence de température entre l'intérieur et l'extérieur en **°C**.
- **P** puissance en **Watt**

**R** étant la résistance thermique à laisser passer la chaleur au travers une paroi.  
C'est l'inverse du coefficient K

$$K = 1 / R$$

Il s'exprime en  $m^2 \times ^\circ C / W$

#### 4. Les déperditions par renouvellement d'air

Ce sont des pertes de chaleur dues au renouvellement d'air provenant des débits d'air introduits par la ventilation (VMC) et les infiltrations.

$$P = Q_v \times 0.34 \times \Delta T^\circ \times \text{Taux d'air}$$

- ✓ P déperditions en watt
- ✓ 0.34 Wh/m<sup>3</sup>°C
- ✓ ΔT différence de température int - ext
- ✓ Taux de renouvellement d'air en V/h compris entre 0.2 et 2 V/h

0.34 c'est le produit de la masse volumique de l'air x la chaleur massique de l'air pris à 20°C / 3600

Tableau indiquant les débits d'air en m<sup>3</sup>/h

Nombre de pièces principales du logement	Cuisine	S. de Bains douches	WC
1	75	15	15
2	90	15	15
3	105	30	15
4	120	30	30
5 et plus	135	30	30

#### 5. Coefficient volumique G

Pour simplifier les calculs, on utilise un coefficient de déperditions volumiques.

Le coefficient G, d'une habitation est égale aux déperditions thermiques pour un écart de température de 1°C et pour un m<sup>3</sup> de volume habitable.

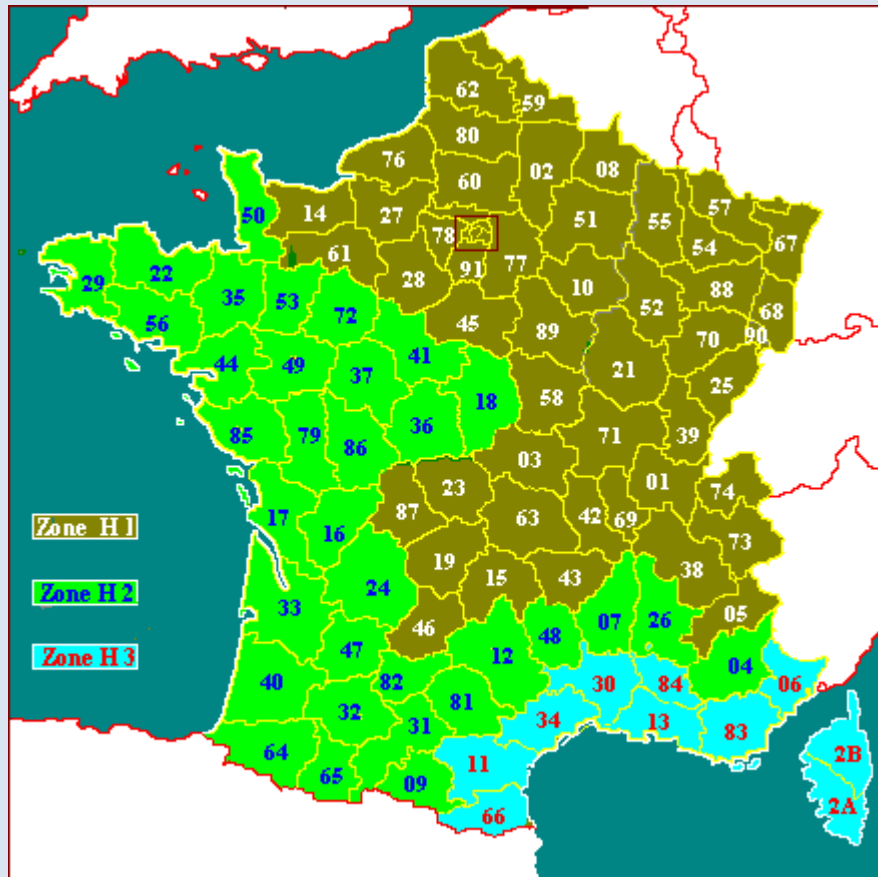
Unité  $G = W/m^3 \times ^\circ C$

Il prend en compte :

- ✓ la qualité de l'isolation. (ancienneté de la maison)
- ✓ les déperditions par les parois
- ✓ les déperditions par renouvellement d'air

Tableau

Estimation G moyen selon nature probable de la construction			
Pavillons individuels	Zone H 1	Zone H 2	Zone H 3
Années 1982/1989	1,10 w/m <sup>3</sup> .°C	1,20 w/m <sup>3</sup> .°C	1,20 w/m <sup>3</sup> .°C
Années 1974/1981	1,25 w/m <sup>3</sup> .°C	1,45 w/m <sup>3</sup> .°C	1,65 w/m <sup>3</sup> .°C
Années avant 1974	1,80 w/m <sup>3</sup> .°C	1,90 w/m <sup>3</sup> .°C	2,10 w/m <sup>3</sup> .°C



## 6. Puissance totale à apportée à un local :

$$P = G \times V \times \Delta T$$

- ✓ P puissance en watt
- ✓ G coefficient volumique en W/m<sup>3</sup>.°C
- ✓ V volume de la pièce en m<sup>3</sup>
- ✓ ΔT différence de température entre int et ext en °C

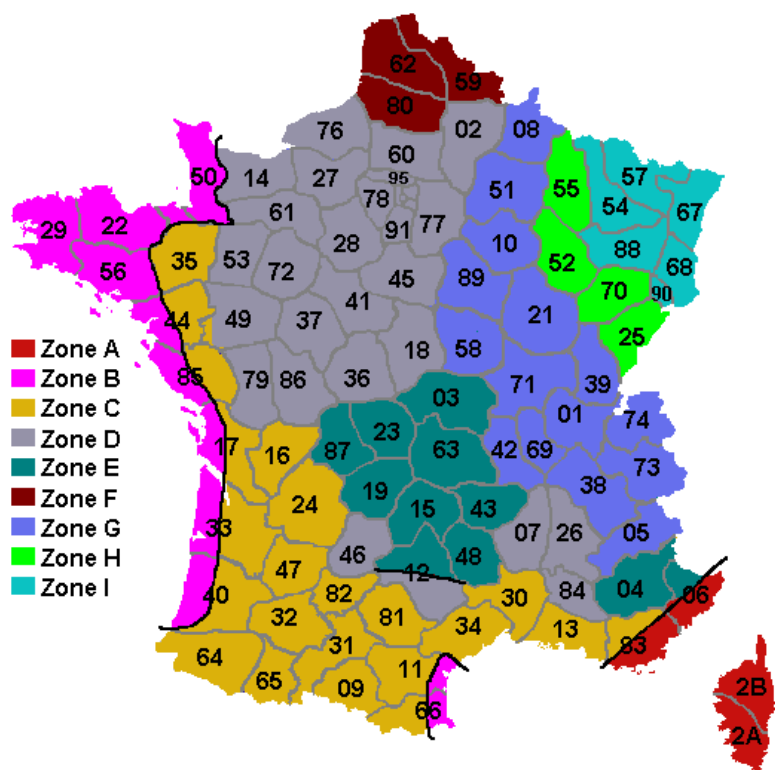
### Application :

Quelle sera la puissance d'un radiateur sachant que :

- ✓ T° int 20°C
- ✓ T° ext voir tableau
- ✓ Volume de la pièce 50 m<sup>3</sup>
- ✓ Maison construite en 1980 (zone H1) dans les Vosges à une altitude de 400m (zone I)

$$P = 1,25 \times 50 \times (20 - 15) \quad \mathbf{P = 2187 \text{ Watt}}$$

Tranche d'altitude	Zone (voir carte ci-dessous)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		



## ISOLATION THERMIQUE

### Contexte :

Un mur en béton sépare deux milieux. La température du milieu intérieur est de  $20^{\circ}\text{C}$ . La température du milieu extérieur est de  $-5^{\circ}\text{C}$ .

Pour renforcer thermiquement cette paroi, on est amené à placer des matériaux isolants, coté intérieur.

De l'intérieur vers l'extérieur, les matériaux sont les suivants :

- ✓ Plâtre cartonné d'épaisseur 1 cm et de conductivité thermique égale à  $0.70\text{W/m}^{\circ}\text{C}$
- ✓ Polystyrène d'épaisseur 5 cm et de conductivité thermique égale à  $0.036\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Béton d'épaisseur 20 cm et de conductivité thermique égale à  $1.4\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ La résistance superficielle interne  $1/h_i$  est égale à  $0.11\text{ m}^2\text{C/W}$ .
- ✓ La résistance superficielle externe  $1/h_e$  est égale à  $0.06\text{ m}^2\text{C/W}$ .

### Questions :

1. Calculer la résistance thermique de la paroi.
2. Calculer le coefficient K de transmission thermique de la paroi .
3. Calculer les températures des différentes faces du mur.
4. Tracer le gradient de température.
5. Faire un schéma du diagramme des températures dans chaque cas.

## ISOLATION THERMIQUE

### Contexte :

Etude thermique d'un double vitrage.

- ✓ Température intérieure  $20^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ Température extérieure  $-5^{\circ}\text{C}$ .
- ✓  $\lambda$  du verre  $1.15\text{ W/m}^{\circ}\text{C}$
- ✓ Double vitrage : 4 mm + 12 mm de lame d'air + 4 mm.
- ✓  $1/h_i$  :  $0.11\text{ m}^2\text{C/W}$ .
- ✓  $1/h_e$  :  $0.06\text{ m}^2\text{C/W}$ .

### Questions :

1. Calculer la résistance thermique d'une lame d'air de 12 mm d'épaisseur, sachant que la résistance d'une tranche d'air est proportionnelle à son épaisseur ; pour 2 cm, la résistance est de  $0.3\text{ m}^2\text{C/W}$
2. Calculer le coefficient K de transmission thermique.
3. Tracer le gradient de température.

