

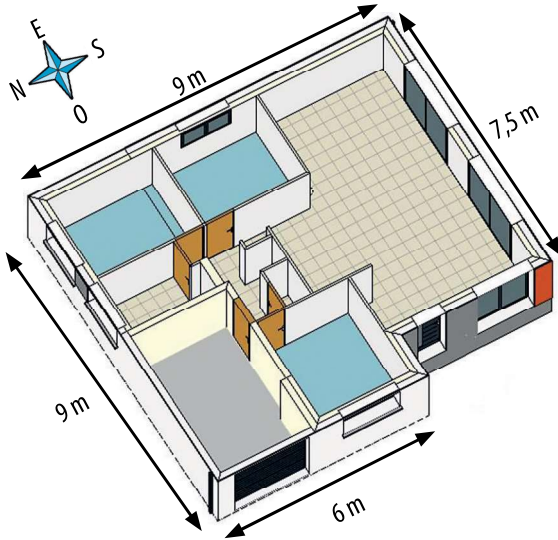
Nom : .....

Prénom : .....

Classe : .....

# BILAN THERMIQUE D'UNE MAISON

**Problématique** : Déterminer les besoins en chauffage nécessaires pour maintenir à 19°C la température de la maison ci-dessous située à La Rochelle (17 Charente-Maritime).



Caractéristiques des ouvertures de la maison

<b>Sud</b>	2 baies vitrées 2,15 x 2,4 m
<b>Est</b>	1 fenêtre 2 vantaux 1 x 1,2 m
<b>Ouest</b>	1 fenêtre 2 vantaux 1 x 1,2m ; 1 baie vitrée 2,15 x 2,4 m ; 1 porte d'entrée 2,15 x 0,9 m ; 1 porte de garage 2 x 2,4 m
<b>Nord</b>	2 fenêtres 2 vantaux 1 x 1,2 m

## 1. Résistance thermique des murs

La maison a été réalisée avec une isolation extérieure constituée de deux couches croisées d'isolant minéral et d'un bardage bois (voir schéma ci-dessous – toutes les dimensions sont en mm).

- Après avoir déterminé la résistance thermique des différents éléments, calculer la résistance thermique d'un mur.

<b>Parpaing (500 x 200 x 200)</b>	$\lambda = 0,952 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$R_p = 0,2/0,952 = 0,21$
<b>Laine minérale 1 (épaisseur 140)</b>	$\lambda = 0,038 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$R_{isol1} = 0,14/0,038 = 3,68$
<b>Laine minérale 2 (épaisseur 80)</b>	$\lambda = 0,032 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$R_{isol2} = 0,08/0,032 = 2,5$
<b>Bardage bois (épaisseur 21)</b>	$\lambda = 0,2 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$	$R_b = 0,021/0,2 = 0,105$
<b>Résistance thermique du mur</b>		$R_{mur} =$

## 2. Variation de la température à travers le mur

Le **flux thermique**  $\Phi$  ( $\text{W/m}^2$ ) qui traverse un matériau dépend de l'écart de température entre ses deux faces. Il est donné par la loi de Fourier :

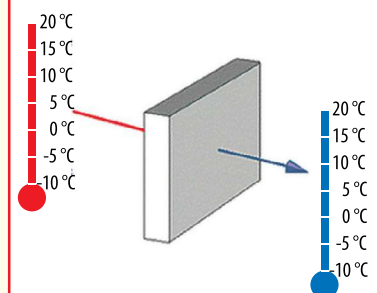
$$\Phi = \frac{\lambda}{e} \Delta T = \frac{1}{R} \Delta T = U \times \Delta T$$

$\Phi$  = flux de chaleur en  $\text{W/m}^2$

$\lambda$  = conductivité thermique en  $\text{W/m.k}$

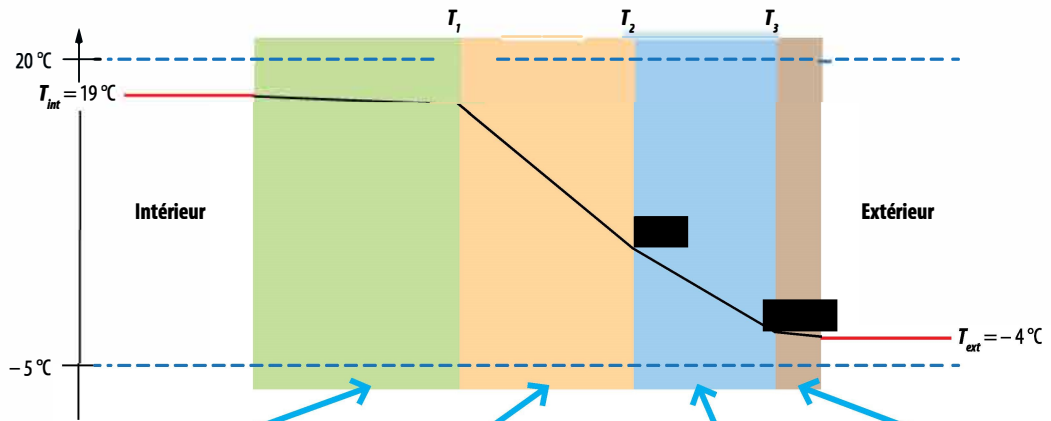
$\Delta T$  = écart de température entre les côtés de la paroi en  $^{\circ}\text{C}$

$e$  = épaisseur de la paroi en m



Si on connaît le flux à travers une paroi et la température intérieure, il est possible de déterminer la température en sortie de paroi :  $T_{ext} = T_{int} - R \times \Phi$

1. Calculer le flux thermique qui va traverser toute la paroi (on prendra  $T_{ext} = -4\text{ °C}$ ).
2. Le flux thermique reste constant sur toute la traversée de la paroi. Calculer les températures en différents points de l'isolation.



Type de matériau	Parpaing	Isolant 1	Isolant 2	Bardage
Épaisseur				
R				
$T_{int}$ du parpaing	$T_{int} = 19\text{ °C}$			
Calcul $T_1$ du parpaing				
Calcul $T_2$ de l'isolant 1				
Calcul $T_3$ de l'isolant 2				
$T_{ext}$ du bardage				$T_{ext} = -4\text{ °C}$

3. Tracer sur le graphe la variation de température.

**Conclusion :**

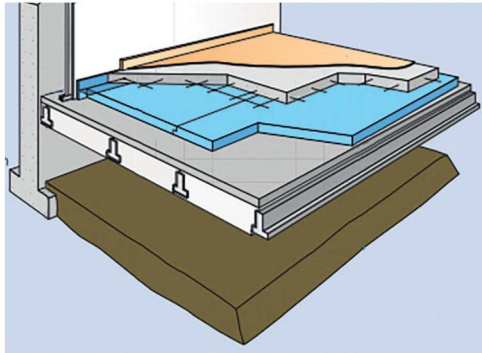
## Calcul des déperditions thermiques

1. Connaissant la résistance thermique et les dimensions, calculer les déperditions en W/K dues à la totalité des murs de la maison.

2. Calculer les déperditions en W/K dues au sol et au plafond.

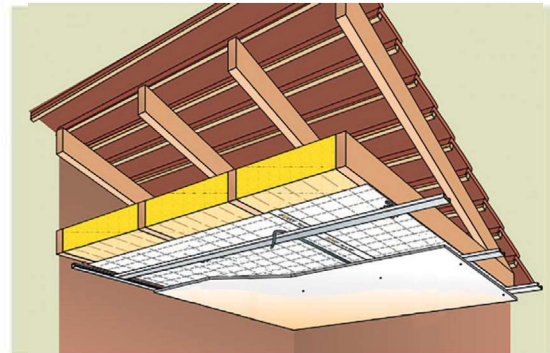
**Constitution du sol**

$$R_{sol} = 5 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$$



**Constitution du plafond**

$$R_{plaf} = 10 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$$



3. Calculer les déperditions en W/K dues aux fenêtres, baies vitrées, porte et porte de garage.



Vitrage isolant	Format	Uw (W/m².K)	Facteur solaire Sw	Facteur de transmission lumineuse TLw
4 / SW U 16 argon / TBE 1.0 THERM 4	1 vantail	1.2	0,42	59 %
	1 vantail	1.4	0,53	66 %
4 / alu 16 argon / TBE 4	2 vantaux	1.6	0,50	63 %
	2 vantaux	1.5	0,52	65 %

Vitrage isolant	Uw	Facteur Solaire Sw
4/20 argon / TBE 4	1,7 W/m².K	0,48

Coefficient de transmission thermique = 1,4 W/m².K.

U <sub>p</sub> W/m².K	
L × H : 3 × 2,25 m	L × H : 2,40 × 2 m
3,0	3,2

Type d'ouverture	Surface unitaire	U (W.m².K⁻¹)	Déperdition unitaire	Nombre	Déperditions
Fenêtres	1,2 m²				
Baies	5,16 m²				
Porte	1,935 m²				
Porte garage	4,8 m²				

**Déperditions totales dues aux ouvertures :**

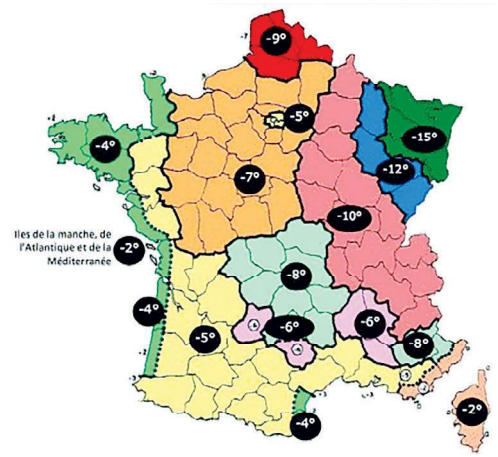
4. Calculer les déperditions en W/K dues à la VMC simple flux. Les déperditions par renouvellement d'air D<sub>vmc</sub> sont calculées en appliquant la formule



Alimentation électrique 230 V - 50 Hz ;  
Puissance 35 W ; Débit : 150 m³/h

**Erratum** : Lire pour la question 5. le texte ci-dessous.

5. Calculer la **déperdition totale** de la maison (en W/K), la température extérieure de référence puis la **puissance perdue** (en W).



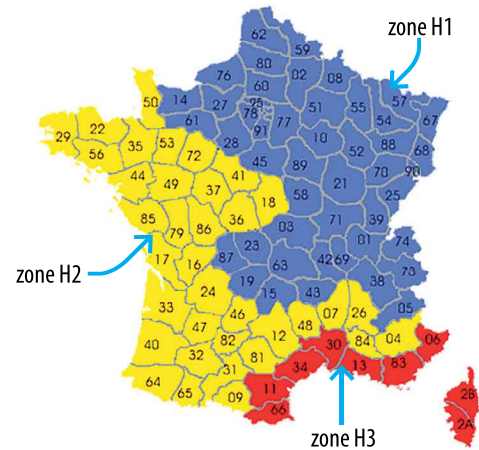
6. Calculer chacune des différentes déperditions en % de la déperdition totale.

- Toiture : Rang :
- Air renouvelé : Rang :
- Fenêtres : Rang :
- Murs : Rang :
- Plancher : Rang :

**Conclusion** : Effectuer un classement décroissant de 1 à 5 des déperditions.

## Apports thermiques

1. En tenant compte de l'irradiation solaire, des dimensions et du facteur solaire des parois vitrées, calculer les **apports solaires** fournis à la maison pour le mois de janvier.



Zones	orientation	valeurs d'irradiation solaire ( $I_s$ ) en W/m <sup>2</sup>											
		janvier	février	mars	avril	mai	juin	juillet	août	septembre	octobre	novembre	décembre
Zone H1	$I_s$ sud	44,3	76,2	99,5	94,1	99,4	107,4	123,5	127,9	117,6	81,6	40,2	37,9
	$I_s$ ouest	23,4	46,4	72,4	80,2	97,4	116,8	129	116,4	82,3	52,5	26,3	19,6
	$I_s$ nord	16,4	30,9	46,7	60	75,7	86,5	86,1	71,2	55,7	35,5	16,6	14,8
	$I_s$ est	25	42,6	71	83,8	101,7	116,8	136,5	119,8	85,5	47,7	21,7	19,8
	$I_s$ horiz.	38,9	72,6	114,3	144,7	177,2	209,9	242,9	208,5	144,1	83,7	38,4	30,8
Zone H2	$I_s$ sud	84,5	109,2	104,1	117	108,7	115,3	124,	139,1	119	82,9	82,1	58,9
	$I_s$ ouest	37,8	59,3	74,5	102,9	114,8	135,2	148,5	133,7	88,6	52,6	42,1	30
	$I_s$ nord	21,8	32,4	49,3	66	78,6	90	88	74,1	58,3	37,8	27,2	16,8
	$I_s$ est	37	55,9	80,4	102,4	106,5	129,6	135,9	134	83,9	51,6	41,7	24,7
	$I_s$ horiz.	57,7	90,4	123,7	179,5	203,4	243,8	257,9	227	154,1	88,4	64,7	40,3
Zone H3	$I_s$ sud	82,2	71,3	130,1	133,4	138	122,8	136,6	135,4	139,2	132,8	141,8	109,8
	$I_s$ ouest	39,4	42,7	86,4	106,3	140,6	140,5	146,6	115,3	92,3	70,3	61,2	44,4
	$I_s$ nord	23,3	31,2	49,2	69,5	83,1	90,6	86,7	72,3	60,4	41,1	29,9	22
	$I_s$ est	39,3	42,2	94,5	119,5	143	141,4	156	132,8	101,4	71,9	59,8	39,7
	$I_s$ horiz.	59,2	72,5	146,6	203,3	272,2	268,6	290,4	226,8	175,1	120,8	90,7	63,9

2. Calculer les apports internes. Comme il est difficile de définir la quantité d'énergie que peuvent produire les occupants et leurs modes de vie (appareils électroménagers, ...), la valeur de 4W/m<sup>2</sup> de surface habitable sera prise comme base :  $Q_i = 4 \times A_{Bât}$  avec  $Q_i$  apports thermiques en W et  $A_{Bât}$  surface habitable du logement en m<sup>2</sup>.

**Conclusion** : Comparer la **puissance perdue** et les apports thermiques.