

## TD Thermique

### Question :

#### Partie 1.

- 1) Déterminer les résistances thermiques des murs de la maison (en  $\text{m}^2\text{°C}/\text{W}$ ). (on ne prendra pas en compte les résistances superficielles pour les questions 1 à 8)
- 2) En déduire la déperdition par  $\text{m}^2$  et  $\text{°C}$  du mur

Soient les températures intérieures et extérieures respectivement à  $21\text{°C}$  et  $-5\text{°C}$ , avec  $\text{HR}_{\text{int}}=50\%$  et  $\text{HR}_{\text{ext}}=90\%$ .

- 3) Calculer le flux thermique traversant le mur
- 4) Calculer les températures à l'interface de chaque paroi
- 5) Calculer les pressions de saturation aux interfaces
- 6) Calculer les résistances de diffusion de la paroi
- 7) Calculer les pressions partielles aux interfaces
- 8) Conclusion sur la condensation dans la paroi

#### Partie 2.

- 1) Calculer les déperditions thermiques
- 2) Calculer les apports internes
- 3) Calculer les apports solaires
- 4) Calculer le besoin de chauffage
- 5) Calculer les besoins en ECS
- 6) Calculer l'énergie primaire consommée
- 7) Quelle étiquette énergétique recevrait ce bâtiment ?

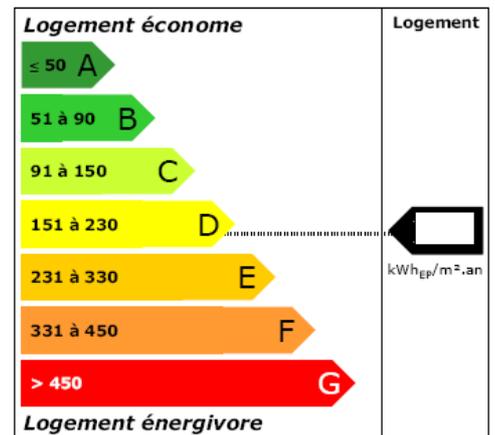
#### Données, description du bâtiment :

**Site :** Dunkerque (H1)

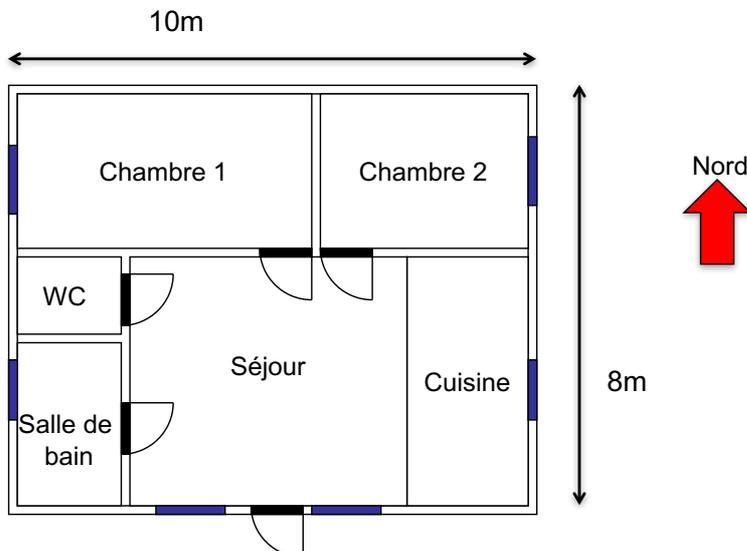
Bâtiment : inertie forte

Surface habitable :  $80 \text{ m}^2$

Hauteur sous plafond :  $3,5\text{m}$



#### Plan :



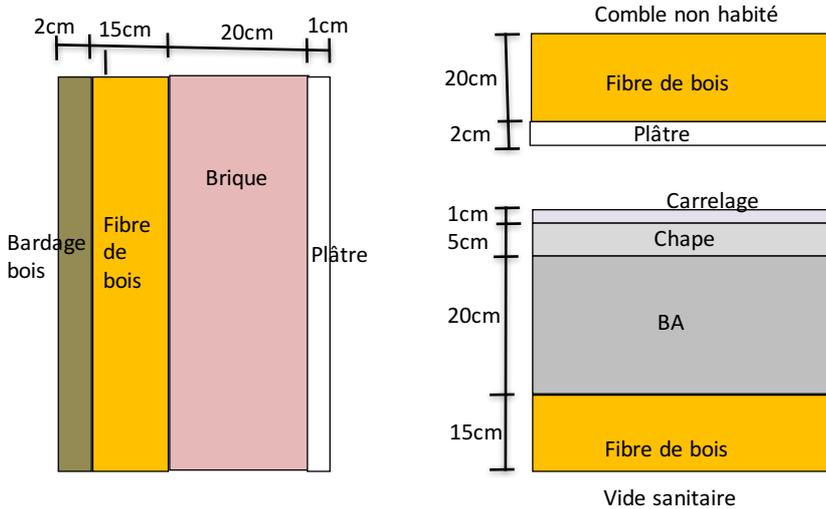
**Toutes les fenêtres sont identiques :**

Sfenêtre = 1,5 m<sup>2</sup>

double vitrage (2 x 4 mm de vitre), cadre en bois 15% de la surface,  $F_s = 0,80$  ;  $U_{fenetre} = 1,2$  W/m<sup>2</sup>/K

**Porte :**  $S_{porte} = 1,8$  m<sup>2</sup>  $U_{porte} = 1$  W/m<sup>2</sup>/K

Définition des murs, du plancher et du plafond.



Matériau	$\lambda$ W/m/K	$\mu$
Carrelage	1.05	200
Béton armé	1.75	15
Béton/châpe	1.12	15
Plâtre	0.35	10
Brique	0.25	8
Fibre de bois	0.040	15
Bardage bois	0.15	35

**Résistances thermiques superficielles**

	Paroi en contact avec : — l'extérieur, — un passage ouvert, — un local ouvert.			Paroi en contact avec : — un autre local, — chauffé ou non chauffé, — un comble, — un vide sanitaire.		
	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e}$	$\frac{1}{h_i}$	$\frac{1}{h_j}$	$\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_j}$
Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60°	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)	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
flux descendant (plancher bas)	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

**Ponts thermiques :** pas de perte par pont thermique (isolation par l'extérieur)

**Ventilation :** Renouvellement d'air de 0.5 volume par heure constant

**Formules (en complément du poly) :**

$$HR = 100\% \times p_v / p_{vs}$$

$$g = (P_{p1} - P_{p2}) / (e \cdot \mu)$$

$$RD = e / \pi$$

$$\Phi = -\lambda \cdot A \cdot (T1 - T2) / l$$

$$R_{th} = (T1 - T2) / \Phi$$

$$D = H_t \cdot Dh(\theta) \quad H_t = H_{env} + H_{rev}$$

$H_t$  : coefficient de déperditions (en W/K)

$H_{env}$  :  $\Sigma U \cdot S$  + ponts thermiques

Avec  $U = 1/R$  et  $R = e/\lambda$

$H_{rev} = Q_{air} \cdot q_v$   $Q_{air}$  : Chaleur volumique de l'air : 0.34 Wh/m<sup>3</sup>/K

$Q_v$  : débit d'air (m<sup>3</sup>/h)  $Dh(\theta)$  : Degrés heures en zone H1 : 58000, 47000 zone H2, 32000 zone H3

**Apports internes :**  $A_i$  (en kWh sur la saison de chauffe) =  $k \times$  Surface habitable En zone H1,  $k = 22.9$ , en zone H2 :  $k = 21.7$ , en zone H3  $k = 18.1$  zone H3

**Apports solaires :** Ouverture solaire  $O_s = \Sigma A F_{ts} F_e C1$ , apports solaires  $A_s = O_s \cdot E$  Avec pour chaque fenêtre :  $A$  : surface totale vitre + cadre  $F_{ts} = F_s \times$  proportion de vitrage  $F_e$  : facteur de masque (on considère 1)

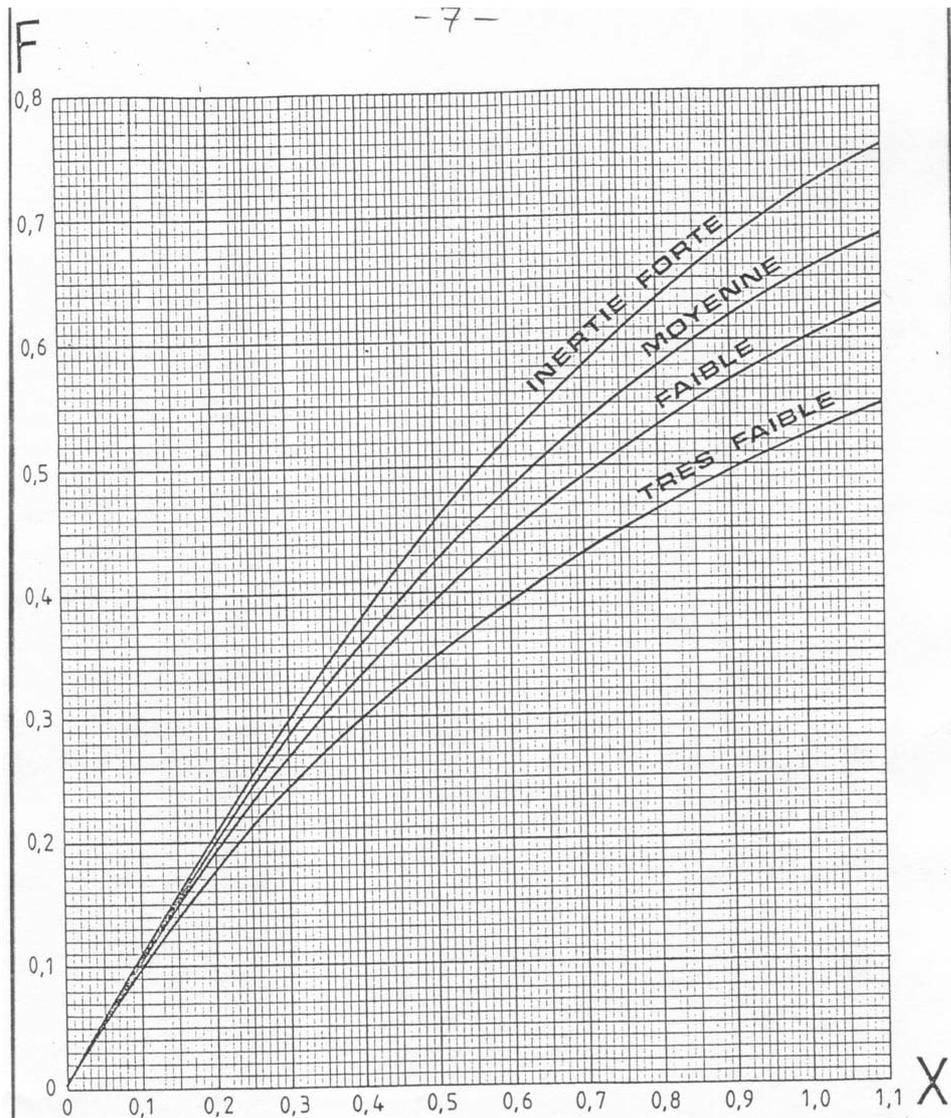
$E$  : ensoleillement vertical sud en hiver : 410 kWh/m<sup>2</sup> en zone H1, 530 zone H2, 700 zone H3.

$C1$  : dépend de l'orientation, cf. table ci-dessous

Inclinaison de la paroi sur l'horizontale, en degrés	Orientation de la paroi				
	SSE à SSO	SSE à ESE et SSO à OSO	ESE à ENE et OSO à ONO	ENE à NNE et ONO à NNO	NNE à NNO
De 85 à 90	1	0,85	0,55	0,30	0,20
De 70 à 84	1,15	0,95	0,60	0,35	0,20
De 55 à 69	1,20	1,05	0,65	0,35	0,25
De 40 à 54	1,20	1,05	0,75	0,40	0,30
De 25 à 39	1,15	1,00	0,75	0,50	0,40
De 10 à 24	1,00	0,95	0,80	0,65	0,55
De 0 à 9	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80

**Besoins de chauffage**

$$X = (\text{apports solaires} + \text{apports internes}) / \text{déperditions} \quad \text{Besoins} = \text{Déperditions} \times (1 - F)$$



Puissance d'une batterie chaude :  $P = \dot{m}_{as} \cdot (h_{\text{sortie}} - h_{\text{entrée}})$  [kW]

Débit d'un humidificateur :  $\dot{Q}_h = \dot{m}_{as} \cdot (r_{\text{sortie}} - r_{\text{entrée}})$

Charge totale :  $\Phi T = \dot{m}_{as} \times (h_L - h_S)$

Charge sensible :  $\Phi S \approx \dot{m}_{as} \times C_p \times (\theta_t - \theta_s)$

Charge latente :  $\Phi L = \dot{m}_{as} \cdot L_v \cdot (r_L - r_S) = M \cdot L_v$

### Consommation d'eau

Besoins d'eau froide : 100 l/jour / personne

Eau chaude : 40 l / jour / personne à 50°C, eau froide à 10°C, chauffe-eau à gaz.

Besoin en ECS :  $B_{ecs} = 1,163 \cdot 10^{-3} \cdot V_{ecs} \cdot (\theta_{ecs} - \theta_{efs})$

$V_{ecs}$  : besoin en l

$\theta_{ecs}$  et  $\theta_{efs}$  : températures d'eau chaude et d'eau froide

DIAGRAMME DE L'AIR HUMIDE  
 PRESSION ATMOSPHERIQUE : 101325 [Pa] ALTITUDE : 0 [m]

