

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

B.T.S
Aménagement - Finllon

CORRIGE DETAILLE

EPREUVE E.5
Sous-épreuve : U 5.2
Recherche de solutions constructives
« Extension d'un Internat »

Durée 4 heures

Coefficient 3

Etudes	Barème	Temps conseillé
Etude 1 : Thermique	10 Points	2 h 15 mn
Etude 2 : Acoustique	4 Points	45 mn
Etude 1 : Matériaux	6 Points	1 h

PARTIE 1 THERMIQUE

1/ Calcul de $U_{\text{bat-m}}$ (2,75 points)

1.1/ Calcul des surfaces A_i et des linéaires L_i : (2points)

A/ RdC

surface mur (avec ouvertures):

Longueur : $11.99 - 2 \times 0.32 = 11.35 \text{ m}$

Largeur : $6.64 - 2 \times 0.32 = 6.00 \text{ m}$

Périmètre : $2 \times 11.35 + 2 \times 6.00 = 34.70 \text{ m}$

Surface mur (avec ouvertures) = $34.70 \times 2.50 = 86.75 \text{ m}^2$

A1 (RDC) = Surface mur RdC – Ouvertures = $86.75 - 11.802 = 74.95 \text{ m}^2$

A2 (RDC) = 0 m^2

A3 (RDC) = 0 m^2

A4 (RDC) = Surface plancher bas = $11.35 \times 6.00 = 68.10 \text{ m}^2$

A5 (RDC) = porte d'entrée = 2.142 m^2

A6 (RDC) = 0 m^2

A7 (RDC) = Surface porte avec fermeture (volet roulant) = $3.78 + 5.88 = 9.66 \text{ m}^2$

L8 (RDC) = Linéaire liaison plancher bas - mur = $2 \times 11.35 + 2 \times 6.00 = 34.70 \text{ m}$

B/ R + 1 :

A1 (R+1) = Surface mur – Ouvertures = $86.75 - 7.642 = 79.11 \text{ m}^2$

A2 (R+1) = 0 m^2

A3 (R+1) = 0 m^2

A4 (R+1) = 0 m^2

A5 (R+1) = Surface porte d'entrée = 2.142 m^2

A6 (R+1) = 0 m^2

A7 (R+1) = Surface fenêtres avec fermetures = $0,9 \times 1 \times 3 + 2,8 \times 1 = 2.70 + 2.8 = 5.5 \text{ m}^2$

L9 (R+1) = Linéaire liaison plancher intermédiaire - mur = 34.70 m

R + 2 :

$$A1 (R+2) = \text{Surface mur} - \text{Ouvertures} = 86.75 - 6.742 = \mathbf{80.00 \text{ m}^2}$$

$$A2 (R+2) = \mathbf{0 \text{ m}^2}$$

$$A3 (R+2) = \text{Surface plancher haut} = 11.35 \times 6.00 = \mathbf{68.10 \text{ m}^2}$$

$$A4 (R+2) = \mathbf{0 \text{ m}^2}$$

$$A5 (R+2) = \text{Surface porte d'entrée} = \mathbf{2.142 \text{ m}^2}$$

$$A6 (R+2) = \mathbf{0 \text{ m}^2}$$

$$A7 (R+2) = \text{Surface fenêtres avec fermetures} = 1.8 + 2.8 = \mathbf{4.60 \text{ m}^2}$$

$$L8 (R+2) = \mathbf{0 \text{ m}}$$

$$L9 (R+2) = \text{Linéaire liaison plancher intermédiaire - mur} = \mathbf{34.70 \text{ m}}$$

$$L10 (R+2) = \text{Linéaire liaison plancher haut - mur} = \mathbf{34.70 \text{ m}}$$

$$A1 = A1(RDC) + A1(R+1) + A1(R+2) = 74.95 + 79.11 + 80 = \mathbf{234,06 \text{ m}^2}$$

0.25

$$A2 = \mathbf{0 \text{ m}^2}$$

0.25

$$A3 = 0 + 0 + 68.1 = \mathbf{68.1 \text{ m}^2} \text{ (valeur donnée voir tableau DR1)}$$

$$A4 = \mathbf{68,1 \text{ m}^2} \text{ (valeur donnée voir tableau DR1)}$$

$$A5 = 2.142 \times 3 = \mathbf{6,426 \text{ m}^2}$$

0.25

$$A6 = \mathbf{0 \text{ m}^2} \text{ (valeur donnée voir tableau DR1)}$$

$$A7 = 9,66 + 5,5 + 4,6 = \mathbf{19,76 \text{ m}^2}$$

0.25

$$L8 = \mathbf{34.7 \text{ m}} \text{ (valeur donnée voir tableau DR1)}$$

$$L9 = 34,7 + 34,7 = \mathbf{69.4 \text{ m}}$$

0.25

$$L10 = \mathbf{34,7 \text{ m}}$$

0.25

Une note de

0.5

est attribuée sur la pertinence du raisonnement du candidat.

1.2/

Tableau DR1 complété (0,5 point)

	Caractéristiques parois	AI Surface m ²	Li Linéaire ml	ai	ai x AI AI x LI
A ₁	Surface des parois verticales opaques y compris les parois verticales des combles aménagés et les surfaces projetées des coffres de volets roulants non intégrés dans la baie; à l'exception des parties opaques prises en compte dans A5, A6 ou A7	234.06		0.4	93.624
A ₂	Surface des planchers sous combles et surface des rampants et parois horizontales des combles aménagés.	0		0.23	0
A ₃	Surface des planchers hauts autres que ceux pris en compte dans A ₂	68.1		0.3	20.43
A ₄	Surfaces des planchers bas	68.1		0.3	20.43
A ₅	Surfaces des baies destinées à recevoir des portes, exception faite des portes entièrement vitrées.	6.426		1.5	9.639
A ₆	Surfaces des baies destinées à recevoir des fenêtres, des portes entièrement vitrées, des portes-fenêtres et des parois transparentes ou translucides non équipées de fermetures.	0		2.4	0
A ₇	Surface des baies destinées à recevoir des fenêtres, portes-fenêtres ou des parois transparentes et translucides équipées de fermetures.	19.76		2	39.52
L ₈	Linéaire de la liaison périphérique des planchers bas avec un mur		34.7	0.5	17.35
L ₉	Linéaire de la liaison périphérique des planchers intermédiaires ou sous comble aménageable avec un mur		69.4	0.9	62.46
L ₁₀	Linéaire de la liaison périphérique des planchers haut pris en compte pour le calcul de A ₃		34.7	0.9	31.23
	TOTAL(AI)	396.45		Total (aiAI+aiLI)	294.68

0.25

0.25

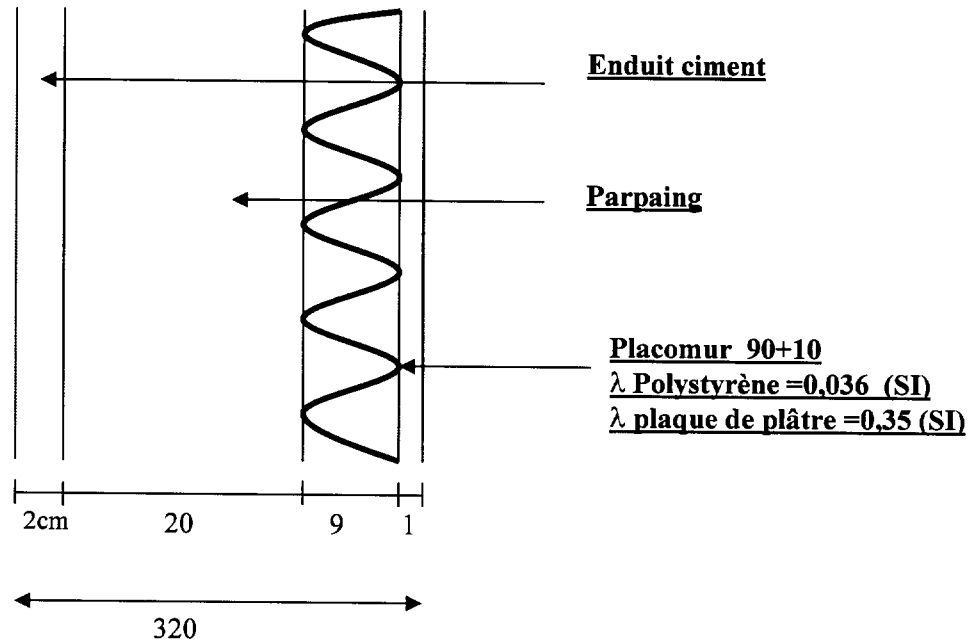
1.3/

DR2

Valeur du coefficient Ubât réf (0.25 point)

$$U_{\text{bât-réf}} = \frac{a_1A_1 + a_2A_2 + a_3A_3 + a_4A_4 + a_5A_5 + a_6A_6 + a_7A_7 + a_8L_8 + a_9L_9 + a_{10}L_{10}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7}$$

$$U_{\text{bât-réf}} = \frac{\text{Total}(A_{\text{ext}} + L_{\text{ext}})}{\text{Total}(A_{\text{int}})} = \frac{294.68}{396.45} = 0.74 \text{ W/m}^2\cdot\text{K} \dots \dots \dots \textcircled{0.25}$$

2/ Calcul de U_{bat} (7.25 points)**2.1/ Calcul des coefficients de transmission surfacique U de l'enveloppe (2.5 points)****- Au travers des murs**

$$R_{\text{mur}} = R_{\text{se}} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + R_{\text{si}} = 0.04 + \frac{0.02}{1.8} + 0.21 + \frac{0.09}{0.036} + \frac{0.01}{0.35} + 0.13 \dots\dots\dots$$

$$= 2.92 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$U_{\text{mur}} = \frac{1}{R_{\text{mur}}} = \frac{1}{2.92} = 0.342 = 0.34 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \dots\dots\dots$$

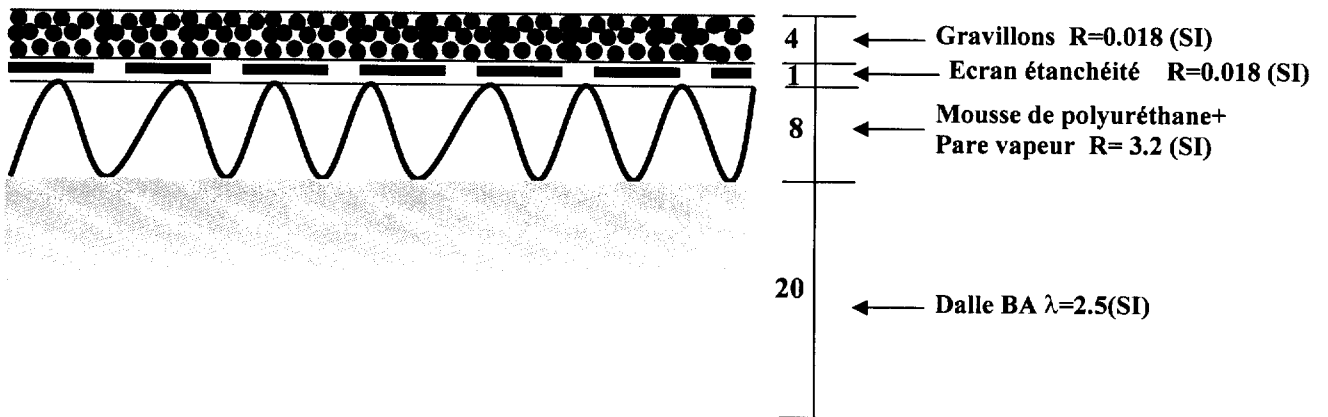
0.75

(< 0,47 W/m².K (garde fou OK).....)**- Au travers des fenêtres**

$$U_{j/n} = 2.05 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{donnée par le CCTP})$$

- Au travers des portes

$$U_{\text{portes}} = 1.44 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \quad (\text{donnée par le CCTP})$$

- **Au travers de la toiture terrasse**

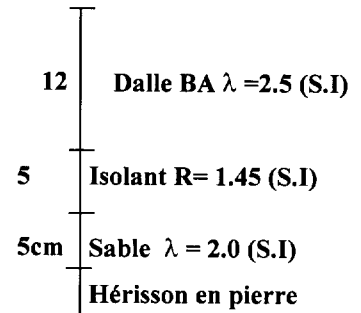
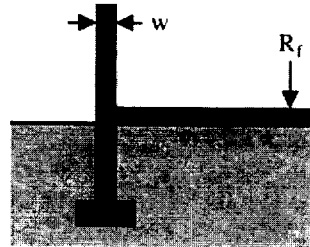
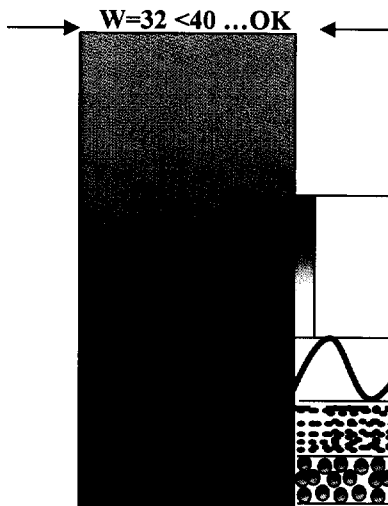
$$R_{\text{toiture}} = R_{\text{se}} + \sum_1 \frac{e_i}{\lambda_i} + R_{\text{si}} = 0.04 + 0.018 + 0.044 + 3.2 + \frac{0.2}{2.5} + 0.1$$

$$= 3.482 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$U_{\text{toiture}} = \frac{1}{R_{\text{toiture}}} = \frac{1}{3.482} = 0.29 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K} \dots\dots\dots \textcircled{0.75}$$

($< 0,47 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ garde fou OK).....

- **Au travers plancher bas – dallage-**



- $U_e = U_c$
- Sol $1.5 < \lambda_{\text{sable}} = 2 < 3.5 \dots\dots\dots(\text{OK})\dots\dots\dots$

0.25

• **Calcul de B'**

$$B' = \frac{\text{Surface}}{1/2 \text{ périmètre}} = \frac{11.35 \times 6.00}{11.35 + 6.00} = 3.925 \text{ m}$$

$$\Rightarrow 3.0 \leq B' = 3.925 \leq 20 \text{ m} \dots\dots\dots(\text{OK})\dots\dots\dots$$

0.25

R_f = résistance de toutes les couches = Dalle BA + Isolant

$$R_f = \frac{0.12}{2.5} + 1.45 = 1.498 = 1.5 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \dots\dots\dots$$

0.25

$$1 < R_f = 1.5 < 3.0 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W} \dots\dots\dots(\text{OK})\dots\dots\dots$$

- La valeur $U_e = U_{\text{plancher bas}}$

$$\lambda_{\text{sable}} = 2.00 \text{ W/m.K}$$

$$R_f = 1.5 \text{ m}^2.\text{K/W}$$

B'	U_e
3	0.39
3.925	???
4	0.36
$\Delta B'$	ΔU_e
4-3 = 1	36-0.39 = -0.03
4-3.925 = 0.925	ΔU_e

$$\Delta U_e = -0.03 \times 0.925 = -0.02775 \text{ W/m}^2.\text{K}$$

$$\text{d'où } U_e = 0.39 - 0.02775 = 0.36 \text{ W/m}^2.\text{K} \dots\dots\dots$$

0.25

2.2/ Calcul des coefficients de transmission linéique (2.5 points)

- **Au niveau du dallage : plancher bas RDC.**

(Valeur donnée voir tableau DR3)

$$R_{\text{isolant}} = 1.45 \geq 1.4 \text{ m}^2\cdot\text{K}/\text{W} \dots\dots\text{OK}$$

$$R_C = R_{JD} = \frac{0.03}{0.047} = 0.638 \geq \mathbf{0.5 \text{ m}^2\cdot\text{K} / \text{W}} \dots\dots\dots(\text{OK})$$

$$- 20 \text{ cm} < \mathbf{Z} = 2 \text{ cm} < +20 \text{ cm} \Rightarrow \mathbf{0.5} < R_c = 0.638 < 1$$

Extrapolation :

ep (cm)	12 cm	15 cm	20 cm
Ψ (W/m.K)	?	0.20	0.24

Δep	5 cm	3
$\Delta\Psi$	0.04	$X=\Delta\Psi$

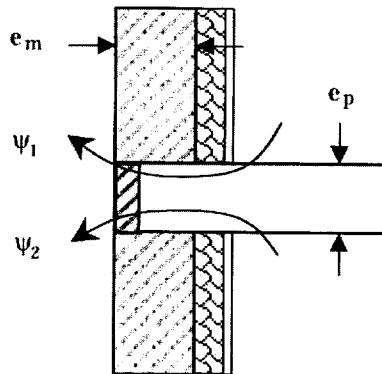
$$\Delta\Psi = \frac{0.04 \times 3}{5} = 0.024 \text{ W/m.K}$$

$$\Psi_{\text{dallage}} = 0.20 - 0.024 = 0.176 = 0.18 \text{ W/m.K}$$

(Garde fou respecté $\Psi = 1.1 \text{ W/m.K}$).

- Au niveau des planchers intermédiaires

• Plancher haut RDC – R+1 : Façades Nord-Sud-Ouest



Mur en maçonnerie courante

$e_m \backslash e_p$	$R_p = 0.07 \text{ m}^2.K/W$			$R_p = 0.1 \text{ m}^2.K/W$			$R_p \geq 0.16 \text{ m}^2.K/W$		
	15	20	25	15	20	25	15	20	25
$20 \leq e_m \leq 25$	0.64	0.78	0.90	0.63	0.75	0.87	0.61	0.72	0.83
$25 < e_m \leq 25$	0.61	0.73	0.85	0.60	0.72	0.83	0.58	0.71	0.80

(dimensions en cm)

$$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2$$

Planelle en bout de dalle $R_p = 0.07 \text{ m}^2.K/W$

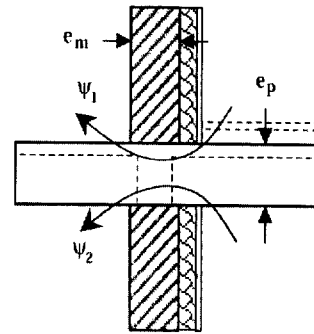
$e_p = 20 \text{ cm}$ $20 \leq e_m = 20 \leq 25 \Rightarrow \Psi = 1.56 \text{ W/m.K} \dots\dots\dots$

0.75

• **Plancher haut RDC - R+1 : Facade Est**

Mur en maçonnerie courante

e_m	e_p		
	15	20	25
$20 \leq e_m \leq 25$	0.67	0.82	0.96
$25 < e_m \leq 30$	0.63	0.77	0.90



$\Psi = \Psi_1 + \Psi_2$

$e_p = 20 \text{ cm} \quad 20 \leq e_m = 20 \leq 25 \Rightarrow \Psi = 1.64 \text{ W/m.K} \dots \dots \dots$ 0.75

• **Plancher haut R+2**

(Valeur donnée voir tableau DR3)

$\Psi = 0.75 \text{ W/m.K}$ diminuée de 5% car planelle en bout de dalle.

D'où $\Psi = 0.71 \text{ W/m.K}$

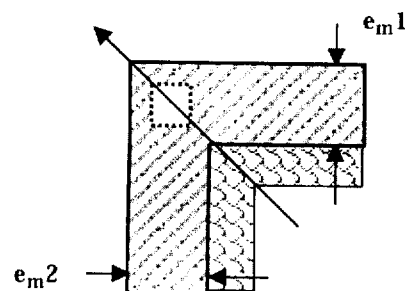
- **Au niveau des angles des murs**

$R_{isolant} = \frac{0.09}{0.036} = 2.5 > 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

$\Rightarrow \Psi = 0.02 \text{ W/m.K} \dots \dots \dots$ 0.5

Murs de toute nature et en toute épaisseur
Résistance de l'isolant intérieur $R_i \geq 2 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$

$\Psi = 0.02 \text{ W} / (\text{m.K})$



- Au niveau du seuil de porte

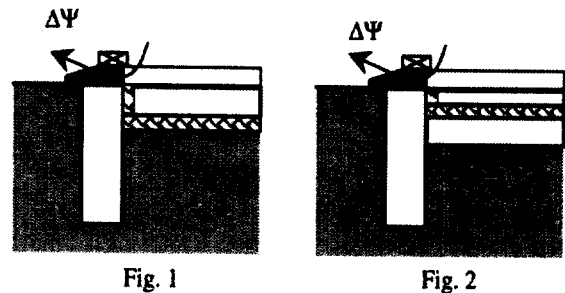


Fig 1 et 2	$\Delta\Psi W / (m^2.K)$
Avec remontée d'isolant	0.35
Sans remontée d'isolant	0.16

• **Porte RDC**

$R_{isolant} = 1.45 \geq 1 \text{ m}^2.K/W$ OK

Avec remonté d'isolant $\Delta\Psi = 0.35 \text{ W/m.K}$

$\Psi_{seuil-RDC} = \Psi_{dallage} + \Delta\Psi = 0.176 + 0.35 = 0.526 \text{ W/m.K}$

0.5

• **Porte plancher intermédiaire**

(Valeur donnée voir Tableau DR3)

$\Delta\Psi$ (sans remonté d'isolant) = 0.16 W/m.K

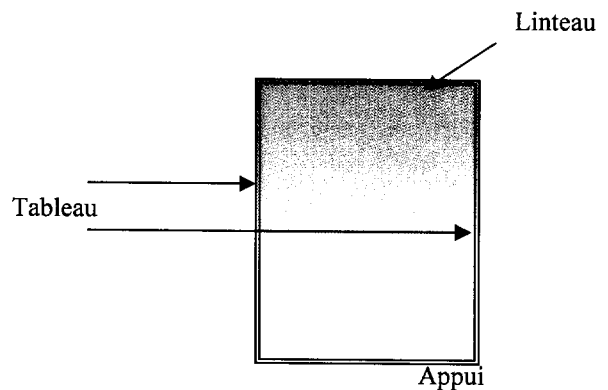
$\Psi_{seuil-Intermédiaire} = \Psi_{plancher-Intermediaire} + \Delta\Psi = 0.82 + 0.16 = 0.98 \text{ W/m.K}$

- Au niveau des fenêtres

(Valeur donnée voir tableau DR3)

Linteau + Tableau : $\Psi = 0.00 \text{ W/m.K}$

Appui : $\Psi = 0.04 \text{ W/m.K}$



Inventaire des fenêtres - portes:

Caractéristiques	Dimensions	Nbre	Surface Totale
RDC			
Porte d'entrée	1.02 x 2.10	1	2.142
Porte + VR	0.9 X 2.10	2	3.78
Porte + partie fixe + verre	2.80 x 2.10	1	5.88
TOTAL RdC			11.802
R + 1			
Porte d'entrée	1.02 x 2.10	1	2.142
Fenêtre VR	0.90 x 1.00	3	2.70
Fenêtre fixe + verre	2.80 x 1.00	1	2.80
TOTAL R+1			7.642
R + 2			
Porte d'entrée	1.02 x 2.10	1	2.142
Fenêtre VR	0.90 x 1.00	2	1.80
Fenêtre + fixe + verre	2.80 x 1.00	1	2.80
TOTAL R+2			6.742

Appui de fenêtre :

RdC = 0.00

R + 1 = $0.90 \times 3 + 2.8 = 5.5$ mR + 2 = $0.90 \times 2 + 2.8 = 4.6$ m**Total 10.1 ml**

DR3

Calcul du coefficient $U_{bât}$ (1 point)

Types de Déperditions		Eléments constructifs	Unité	Coefficient de transmission	TOTAL	
			Surface en m ²	U(W/m ² .K)		
HD	Déperditions surfaciques	Murs	234.06	0.34	79.58	
		Toiture terrasse	68.10	0.29	19.75	
		Fenêtres - Portes fenêtres	19.76	2.05	40.51	
		Portes	6.43	1.44	9.26	
				Linéaires en m	ψ (W/m.K)	
	Déperditions linéiques	Dallage	29,08	0,18	5.23	
		Planchers intermédiaires Façades Nord-Ouest-Sud	46.7	1.56	72.85	
		Planchers intermédiaires Façade Est	20,66	1.64	33.88	
		Plancher haut R + 2	34.7	0,71	24.64	
		Angles de murs	30.00	0.02	0.6	
		Seuil de porte et porte fenêtre RDC	5.62	0.53	2.98	
		Seuil de porte R+1 – R+2	2.04	0,98	2.00	
		Appui de fenêtre	10.1	0,04	0.40	
Linteau et Tableau de fenêtres		/	0	0.00		
				TOTAL HD	291.68	
			Surface en m ²	U(W/m ² .K)		
HS	Déperditions surfaciques	Dallage	68.10	0.36	24.52	
				TOTAL HS	24.52	
SURFACE TOTALE		396.45	H_T=HD+HS		316.20	

2.3/ DR4

Valeur du coefficient $U_{\text{bât}}$ (calculs)

$$U_{\text{bât}} = \frac{316.20}{396.45} = 0.8 \text{ W/m}^2\text{.K} \dots\dots\dots$$

1

2.4/

D'après les calculs effectués dans les questions précédentes, vérifier la conformité du bâtiment vis à vis de la réglementation thermique en vigueur

Bâtiment à usage d'habitation $\Rightarrow U_{\text{bât}} \leq 1.3 U_{\text{bât-ref}}$

$$0.8 < 1.3 \cdot 0.743 = 0.96 \dots\dots \text{OK} \dots\dots\dots$$

0.25