

AMENAGEMENT DE LA NOUVELLE AGENCE D'ACCUEIL DE LA CPAM DE LA LOIRE P.RE.C.I. AUVERGNE RHONE-ALPES



ETUDE THERMIQUE CPAM ANDREZIEUX

Juin 2026

INDEX

1. CAPACITÉ THERMIQUE	3
1.1. Données générales	4
1.2. Résultats obtenus pour chaque élément constructif :	5
1.3. chauffés	7
2. ÉTUDE THERMIQUE RÉGLEMENTAIRE (RT EXISTANT GLOBALE)	7
2.1. Données générales	8
2.2. Vérification de la conformité du bâtiment	8
2.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment	8
2.2.2. Consommations conventionnelles du bâtiment	8
2.2.3. Exigences liées aux parois opaques et vitrées	8
2.2.4. Exigences liées au confort d'été	8
2.2.5. Dispositions diverses	8
2.3. Labellisation du bâtiment	9
2.3.1. Label HPE rénovation 2009	9
2.4. Indicateurs pédagogiques	9
2.4.1. Répartition des déperditions	9
2.4.2. Consommations conventionnelles Cep	9
2.4.3. Étiquettes indicatives	10
2.5. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment	10
2.6. Justification du calcul des Coefficients de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment	11
2.6.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment, $U_{bât}$	11
2.6.2. Coefficient moyen de référence de déperdition par les parois du bâtiment, $U_{bât-ref}$	12
2.6.3. Coefficient moyen de déperdition de base par les parois et les baies du bâtiment, $U_{bât-base}$	13
2.6.4. Coefficient maximal de déperdition de base par les parois du bâtiment, $U_{bât-max}$	13
2.7. Justification du calcul des consommations conventionnelles	14
2.7.1. Consommations annuelles par unité de surface du bâtiment C, Cep et Cep_p	14
3. DESCRIPTION DES SYSTÈMES	16
3.1. Système de ventilation	17
3.2. Système de chauffage	17
3.3. Système de refroidissement	17
3.4. Système de production d'ECS	18
3.5. Système d'éclairage	18
4. CALCUL DU FACTEUR DE RÉDUCTION	19
4.1. Méthode de calcul	20
4.2. Locaux non chauffés	20
4.3. Local SAS	21
4.4. Local placard informatique	22

5. DESCRIPTION DES MATÉRIAUX ET DES ÉLÉMENTS CONSTRUCTIFS	24
5.1. Système enveloppe	
5.1.1. Planchers en contact avec le sol	25
5.1.2. Murs de façades	25
5.1.3. Murs mitoyens	26
5.1.4. Planchers bas en contact avec l'extérieur	27
5.2. Système distributif et séparatif	27
5.2.1. Parois verticales intérieures	27
5.3. Matériaux	29
6. DESCRIPTION DES PONTS THERMIQUES LINÉAIRES	30

1. CAPACITÉ THERMIQUE

1.1. Données générales

Les capacités thermiques, C_m , expriment l'aptitude d'un élément constructif à accumuler l'énergie sur ses deux faces lorsque la température correspondante varie de façon périodique. La capacité thermique surfacique, k_m , d'un élément constructif pour la face considérée est évaluée par :

Où :

A : Aire [m^2]

C_m : Capacité thermique sur la face 'm' [J/K]

k_m : Capacité thermique surfacique sur la face 'm' [J/($m^2 \cdot K$)]

T : Période des variations 86.400[s]

Z_{mn} : Composantes de la matrice de transfert thermique d'un élément

La matrice de transfert thermique d'un élément constructif lie les amplitudes complexes de la température et de la densité de flux thermique d'un côté du composant aux amplitudes complexes de la température et de la densité de flux thermique de l'autre côté. Elle est calculée à partir des matrices de transfert de chaque couche homogène de matériau selon l'expression :

Où $Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_N$, sont les matrices de transfert des différentes couches du composant, en commençant par la couche 1. À titre de convention pour les composants de l'enveloppe du bâtiment, la couche 1 doit être la couche la plus à l'intérieur.

La matrice de transfert d'ambiance à ambiance au travers du composant est :

Où Z_{s1} et Z_{s2} sont les matrices de transfert des couches limites, données par

R_s étant la résistance thermique de la couche limite.

La matrice de transfert de chaque couche du composant est calculée selon :

Où :

Avec :

ξ : Rapport de l'épaisseur d'une couche et de la profondeur de pénétration [sans dimension]

δ : Profondeur de pénétration périodique d'une onde thermique dans le matériau [m]

T : Période des variations 86.400[s]

c : Capacité thermique spécifique [J/(kg·K)]

d : Épaisseur de la couche de matériau [m]

λ : Conductivité thermique de calcul [W/(m·K)]

ρ : Densité [kg/m³]

1.2. Résultats obtenus pour chaque élément constructif :

Façade Mur_ext. (Surface A = 6.710m²)

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
 - $k_1 = 19.199$ [kJ/(m²·K)]
- $R_{si} = 0.130$ [(m²·K)/W]
- $R_{se} = 0.040$ [(m²·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m ³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
Béton (Bétons caverneux, masse volumique nominale 1900)	0.200	1.350	1000	1900	0.140	1.431
Autres laines minérales	0.120	0.032	1030	60	0.119	1.006
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	0.018	0.250	1000	825	0.091	0.197

Mur mitoyen Mur_mitoyen. (Surface A = 68.427m²)

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
 - $k_1 = 18.192$ [kJ/(m²·K)]
- $R_{si} = 0.130$ [(m²·K)/W]
- $R_{se} = 0.040$ [(m²·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
Parpaing	0.200	1.350	1000	1900	0.140	1.431
Autres laines minérales	0.120	0.032	1030	60	0.119	1.006
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	0.018	0.250	1000	825	0.091	0.197

Cloison cloison. (Surface A = 89.849m²)

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
 - $k_1 = 16.396$ [kJ/(m²·K)]
- $R_{si} = 0.130$ [(m²·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	0.018	0.250	1000	825	0.091	0.197
Autres laines minérales	0.060	0.065	1030	60	0.170	0.353
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	0.018	0.250	1000	825	0.091	0.197

Plancher 1267_FP iso 400. (Surface A = 19.403m²)

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
 - $k_1 = 141.325$ [kJ/(m²·K)]
- $R_{si} = 0.170$ [(m²·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
dalle	0.200	1.350	1000	1900	0.140	1.431
Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	0.400	0.040	1030	9	0.354	1.128
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	0.018	0.250	1000	825	0.091	0.197

Plancher Faux plafond. (Surface A = 62.575m²)

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
 - $k_1 = 141.286$ [kJ/(m²·K)]
- $R_{si} = 0.170$ [(m²·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
--------	-----------------	----------------------------------	--	------------------------	--	---

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m ³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
dalle	0.200	1.350	1000	1900	0.140	1.431
Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	0.200	0.040	1030	9	0.354	0.564
Plâtre "gâché serré" ou "très serré", masse volumique nominale 1300	0.100	0.560	1000	1350	0.107	0.936

Dallage dalle. (Surface A = 81.979m²)

- Capacité thermique surfacique sur la face intérieure
 - $k_1 = 67.746$ [kJ/(m²·K)]
- $R_{si} = 0.170$ [(m²·K)/W]
- $R_{se} = 0.040$ [(m²·K)/W]

Couche	Épaisseur d [m]	Conductivité λ [W/(m·K)]	Capacité thermique spécifique c [kJ/K]	Densité ρ [kg/m ³]	Profondeur de pénétration δ [m]	Rapport épaisseur/profondeur de pénétration ξ
chape	0.050	2.000	1000	2450	0.150	0.334
Plaque de polyuréthane (Conductivité 0.025 W/mK)	0.080	0.031	1000	45	0.137	0.583
Béton (Bétons pleins, masse volumique nominale 2500)	0.200	2.000	1000	2450	0.150	1.335

1.3. chauffés

Élément constructif	Surface totale A [m ²]	Capacité thermique k_m [kJ/(m ² ·K)]	Capacité thermique spécifique C_m [kJ/K]
Mur_ext	6.710	19.199	128.829
		<i>TOTAL</i>	<i>128.829</i>
Mur_mitoyen	68.427	18.192	1244.852
		<i>TOTAL</i>	<i>1244.852</i>
cloison	89.849	16.396	1473.178
		<i>TOTAL</i>	<i>1473.178</i>
1267_FP iso 400	19.403	141.325	2742.131
Faux plafond	62.575	141.286	8841.067
		<i>TOTAL</i>	<i>11583.198</i>
dalle	81.979	67.746	5553.691
		<i>TOTAL</i>	<i>5553.691</i>
		TOTAL	19983.748

2. ÉTUDE THERMIQUE RÉGLEMENTAIRE (RT EXISTANT GLOBALE)

2.1. Données générales

Étude thermique réglementaire	
Nom du bâtiment	Bâtiment 1
Département sélectionné	Paris
Numéro du département	75
Zone climatique	H1A – Intérieur
Altitude (m)	60
SHON (m ²)	92.07
Classe d'exposition au bruit	BR1

Zone	Surface utile (m ²)		
locaux	81.98		
Groupe	Catégorie	Classe d'inertie quotidienne	
chauffés	CE2	Personnalisée	81.98

2.2. Vérification de la conformité du bâtiment

Ce chapitre détaille le respect des exigences de performance énergétique, les caractéristiques thermiques et les exigences de moyens de l'Arrêté du 13 juin 2008 dans le cadre de la réglementation thermique RT Existant globale. Pour tout ce qui suit, les exigences touchent les éléments modifiés/installés lors des travaux mais ne s'appliquent en aucun cas aux éléments non touchés par les travaux.

Calculs réalisés par le logiciel CYPETHERM RTExistant avec le moteur THCEX v.1.0.3 fourni par le CSTB

2.2.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

$$U_{\text{bât}} \leq U_{\text{bât-max}} \quad (W / (m^2 K)) \quad 0.52 \leq 0.73 \quad 28.77 \% \quad \checkmark$$

U_{bât} : Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

2.2.2. Consommations conventionnelles du bâtiment

$$C_{ep} \leq C_{ep-ref} \quad (kWh \text{ e.p.} / m^2 / an) \quad 77.11 \leq 145.31 \quad 46.93 \% \quad \checkmark$$

C_{ep} : Consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment pour le chauffage, le refroidissement, la production d'ECS, l'éclairage artificiel des locaux, les auxiliaires de chauffage, de refroidissement, d'ECS, et de ventilation, divisée par la surface hors œuvre nette de la réglementation thermique.

2.2.3. Exigences liées aux parois opaques et vitrées

Caractéristiques thermiques minimales des parois

2.2.4. Exigences liées au confort d'été

2.2.5. Dispositions diverses

Le maître d'œuvre est informé de s'assurer de la prise en compte et de la mise en œuvre des exigences de moyens décrites dans l'arrêté du 13 juin 2008.

Art. 58 : Une nouvelle installation de chauffage doit être pourvue d'un dispositif d'arrêt manuel et de réglage automatique en fonction de la température intérieure des locaux.

Art. 78 : L'air ne doit pas être refroidi puis chauffé (ou inversement) par des dispositifs utilisés pour le chauffage ou le refroidissement de l'air.

Art. 79 : Pour les bâtiments à usage d'habitation, munis d'un système de chauffage ou de production d'eau chaude sanitaire collectif desservant les logements en distribution horizontale, un ou des dispositifs doivent permettre de suivre les consommations de chauffage et d'eau chaude sanitaire.

2.3. Labellisation du bâtiment

2.3.1. Label HPE rénovation 2009

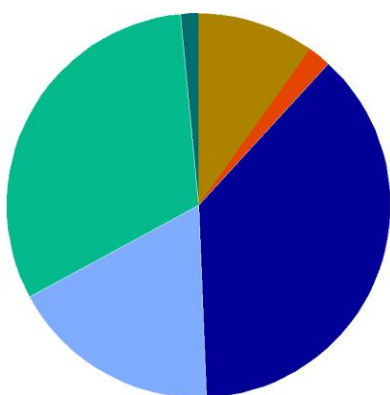
Le label HPE rénovation 2009 est la marque de promotion du label officiel (haute performance énergétique) qui prend en compte tous les usages (chauffage, refroidissement, ventilation, production d'eau chaude sanitaire et éclairage) et vise une consommation très fortement inférieure à la consommation énergétique réglementaire.

Cep,projet ≤ 150*(a+b) (kWh e.p./m ² /an)	77.11 ≤ 195.00	60.46 %	✓
--	----------------	---------	---

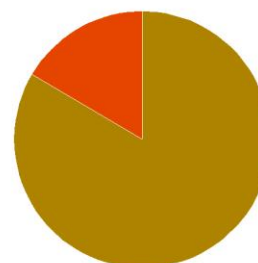
Note : Calcul de Cep selon l'arrêté du 13 juin 2008.

2.4. Indicateurs pédagogiques

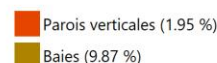
2.4.1. Répartition des déperditions



Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol (88.18 %)

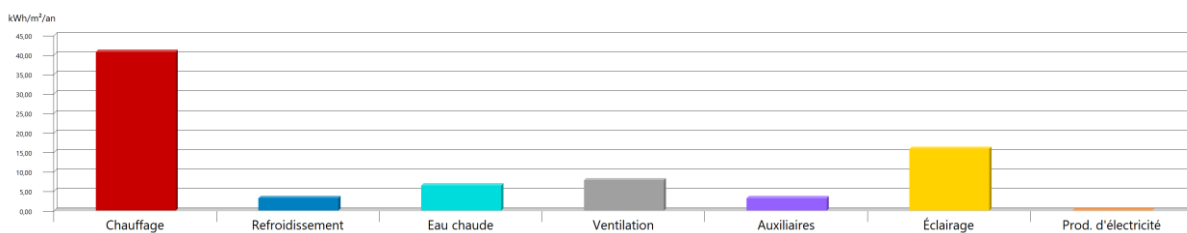


Éléments en contact avec des locaux non chauffés (11.82 %)

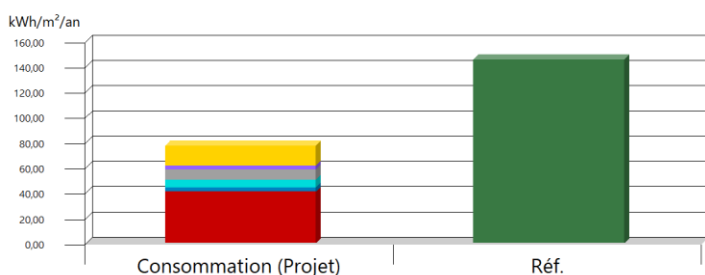


>> Voir tableau source

2.4.2. Consommations conventionnelles Cep



>> Voir tableau source

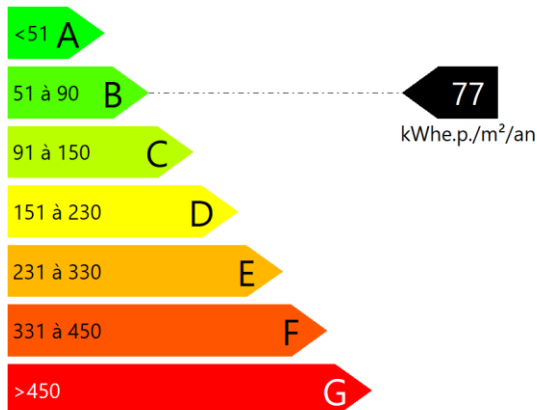


- Chauffage (40.71 kWh/m²/an)
- Refroidissement (3.20 kWh/m²/an)
- Eau chaude (6.42 kWh/m²/an)
- Ventilation (7.77 kWh/m²/an)
- Auxiliaires (3.17 kWh/m²/an)
- Éclairage (15.84 kWh/m²/an)
- Réf. (145.31 kWh/m²/an)

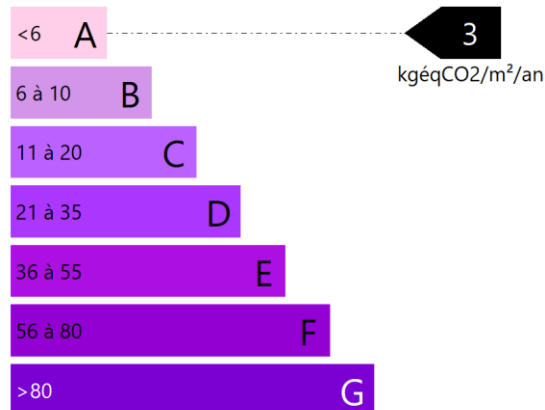
>> Voir tableau source

2.4.3. Étiquettes indicatives

Bâtiment économe



Faible émission de GES



Bâtiment énergivore

Forte émission de GES

Note : Les étiquettes indicatives ne peuvent être assimilées à un diagnostic de performance énergétique (DPE).

2.5. Répartition des déperditions thermiques de l'enveloppe du bâtiment

	Déperdition	
	W/K	%
Éléments en contact avec l'extérieur ou avec le sol		
Parois verticales	1.62	1.53
Planchers bas	33.27	31.38
Planchers hauts	-	-
Baies	18.80	17.73
Ponts thermiques linéaires	39.81	37.54

	Partiel	93.50	88.18
Éléments en contact avec des locaux non chauffés			
Parois verticales		2.07	1.95
Planchers bas		-	-
Planchers hauts		-	-
Baies		10.46	9.87
Ponts thermiques linéaires		-	-
	Partiel	12.53	11.82
	TOTAL	106.03	100

2.6. Justification du calcul des Coefficients de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment

2.6.1. Coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment, $U_{bât}$

Le coefficient $U_{bât}$ se calcule d'après la formule suivante :

$$U_{bât} = \frac{\sum_i A_i \cdot U_i \cdot (b_i) + \sum_j l_j \cdot \psi_j \cdot (b_j) + \sum_k \chi_k \cdot (b_k)}{\sum_i A_i}$$

- Données d'entrée pour le calcul :

	Parois verticales	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol					
A1	Mur_ext	0.24	1.00	6.71	1.62
En contact avec des locaux non chauffés					
A1	cloison	0.75	0.24	7.11	1.27
	cloison	0.75	0.69	1.53	0.79
			TOTAL	15.36	3.69

	Planchers bas	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur ou avec le sol					
A4	1267_FP iso 400	0.10	1.00	19.40	1.87
	dalle	0.24	1.00	81.98	19.95
	Faux plafond	0.18	1.00	62.58	11.45
			TOTAL	163.96	33.27

	Baies	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
En contact avec l'extérieur					
A6	chassis vitré 1.4x2.3	1.50	1.00	3.08	4.62
	chassis vitré 2.9x2.2	1.50	1.00	5.94	8.90
	Porte vitrée 1.6x2.2	1.50	1.00	3.52	5.28
En contact avec des locaux non chauffés					
A5	Porte 0.72x2.09	1.50	0.24	1.43	0.51
	Porte 1.5x2.09	1.50	0.24	3.13	1.12

	Baies	U (W/(m²K))	b Coefficient	A Surface (m²)	U·b·A (W/K)
A6	chassis vitré 0.5x2.1	1.50	0.69	1.05	1.08
	chassis vitré 1.35x2.15	1.50	0.69	2.90	2.99
	Porte coulissante 2.2x2.1	1.50	0.69	4.62	4.76
			TOTAL	25.68	29.27

	Ponts thermiques linéaires	γ (W/(m·K))	b Coefficient	l Longueur (m)	γ·b·l W/K	
En contact avec l'extérieur						
L8	LFi [E]dalle-[B]Mur_ext(90)	0.69	1.00	8.37	5.80	
	LFi [E]dalle-[B]Mur_mitoyen(90)	0.69	1.00	29.76	20.63	
	LWo [B]Mur_ext-[B]Mur_mitoyen(90)	0.03	1.00	2.30	0.07	
	LWo [B]Mur_mitoyen-[B]Mur_ext(90)	0.03	1.00	4.60	0.14	
	Wi [K]chassis vitré 1.4x2.3-[B]Mur_ext	0.56	1.00	1.40	0.78	
	Wi [K]chassis vitré 2.9x2.2-[B]Mur_ext	0.56	1.00	2.76	1.55	
	Wi [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext	0.56	1.00	1.60	0.90	
	WI [K]chassis vitré 1.4x2.3-[B]Mur_ext	0.51	1.00	4.40	2.26	
	WI [K]chassis vitré 2.9x2.2-[B]Mur_ext	0.51	1.00	4.30	2.20	
	WI [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext	0.51	1.00	4.40	2.26	
	Ws [K]chassis vitré 1.4x2.3-[B]Mur_ext	0.56	1.00	1.40	0.78	
	Ws [K]chassis vitré 2.9x2.2-[B]Mur_ext	0.56	1.00	2.76	1.55	
	Ws [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext	0.56	1.00	1.60	0.90	
		TOTAL			69.64	39.81

– Calcul du coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois du bâtiment :

$\sum_i A_i \cdot U_i \cdot b_i$	$\sum_j \gamma_j \cdot y_j \cdot b_j$	$\sum_i A_i$	$U_{bât}$
66.23 W/K	39.81 W/K	204.99 m²	0.52 W/(m²K)

2.6.2. Coefficient moyen de référence de déperdition par les parois du bâtiment, $U_{bât-ref}$

Le coefficient $U_{bât-ref}$ se calcule d'après la formule suivante :

$$U_{bât-ref} = \frac{a_1 A_1 + a_2 A_2 + a_3 A_3 + a_4 A_4 + a_5 A_5 + a_6 A_6 + a_7 A_7 + a_8 L_8 + a_9 L_9 + a_{10} L_{10}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7}$$

– Données d'entrée pour le calcul :

		Coefficient a (W/(m²K))	Surface A (m²)	a·A (W/K)
A1	Surface des murs en contact avec l'extérieur, un local non chauffé ou le sol, y compris les parois verticales des combles aménagés	0.36	22.80	8.21
A2	Surface des plafonds non pris en compte en A3	-	-	-
A3	Surface des plafonds ext. en béton ou en maçonnerie et à base de tôles métalliques	-	-	-
A4	Surface des planchers bas	0.27	163.96	44.27
A5	Surface des portes sauf entièrement vitrées	1.50	4.57	6.85
A6	Surface des fenêtres et portes-fenêtres des bâtiments non résidentiels. Surface des vitrines, porte d'accès ou locaux commerciaux	2.10	13.66	28.69
A7	Équivalent à A6 mais pour les bâtiments résidentiels	-	-	-
	TOTAL		204.99	88.02

		Coefficient a (W/(m·K))	Longueur l (m)	a·l (W/K)
L8	Linéaire des planchers bas donnant sur l'extérieur	0.50	38.12	19.06
L9	Linéaire des planchers intermédiaires	-	-	-
L10	Linéaire des toitures terrasses	-	-	-
TOTAL			38.12	19.06

- Calcul du coefficient moyen de référence de déperdition par transmission par les parois et les baies du bâtiment
Ubât-ref :

$\sum a_i \cdot A_i$	$\sum a_i \cdot l_i$	$\sum A_i$	Ubât-ref
88.02 W/K	19.06 W/K	204.99 m ²	0.52 W/(m²K)

2.6.3. Coefficient moyen de déperdition de base par les parois et les baies du bâtiment, Ubât-base

Le coefficient Ubât-base est calculé comme le coefficient Ubât-ref mais avec la surface des baies du projet comme donnée d'entrée quelle que soit la valeur de cette surface.

$$U_{\text{bât-base}} = \frac{a_1 A_1 + a_2 A_2 + a_3 A_3 + a_4 A_4 + a_5 A_5 + a_6 A_6 + a_7 A_7 + a_8 L_8 + a_9 L_9 + a_{10} L_{10}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7}$$

- Données d'entrée pour le calcul :

		Coefficient a (W/(m ² K))	Surface A (m ²)	a·A (W/K)
A1	Surface des murs en contact avec l'extérieur, un local non chauffé ou le sol, y compris les parois verticales des combles aménagés	0.36	15.36	5.53
A2	Surface des plafonds non pris en compte en A3	-	-	-
A3	Surface des plafonds ext. en béton ou en maçonnerie et à base de tôles métalliques	-	-	-
A4	Surface des planchers bas	0.27	163.96	44.27
A5	Surface des portes sauf entièrement vitrées	1.50	4.57	6.85
A6	Surface des fenêtres et portes-fenêtres des bâtiments non résidentiels. Surface des vitrines, porte d'accès ou locaux commerciaux	2.10	21.11	44.33
A7	Équivalent à A6 mais pour les bâtiments résidentiels	-	-	-
TOTAL			204.99	100.98

		Coefficient a (W/(m·K))	Longueur l (m)	a·l (W/K)
L8	Linéaire des planchers bas donnant sur l'extérieur	0.50	38.12	19.06
L9	Linéaire des planchers intermédiaires	-	-	-
L10	Linéaire des toitures terrasses	-	-	-
TOTAL			38.12	19.06

- Calcul du coefficient moyen de déperdition de base par les parois et les baies du bâtiment, Ubât-base :

$\sum a_i \cdot A_i$	$\sum a_i \cdot l_i$	$\sum A_i$	Ubât-base
100.98 W/K	19.06 W/K	204.99 m ²	0.59 W/(m²K)

2.6.4. Coefficient maximal de déperdition de base par les parois du bâtiment, $U_{\text{bât-max}}$

Le coefficient maximal des déperditions de base par les parois d'un bâtiment est déterminé selon l'usage du bâtiment

Usage du bâtiment : Autres bâtiments (art. 3.2.3 Règles ThU – Fascicule 1)

$$U_{\text{bât-max}} = 1.5 \cdot U_{\text{bât-base}}$$

$U_{\text{bât-max}}$: 0.73 W/(m²K)

2.7. Justification du calcul des consommations conventionnelles

2.7.1. Consommations annuelles par unité de surface du bâtiment C, Cep et Cep_p

– Consommations annuelles par unité de surface du système de chauffage C ch et Cep ch

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Électricité	15.78	15.65	40.71	40.38	-0.81
Gaz	-	-	-	-	-
Combustible	-	-	-	-	-
Solaire	-	-	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-	-	-
Bois	-	-	-	-	-
Autres énergies	-	-	-	-	-
TOTAL	15.78	15.65	40.71	40.38	-0.81

– Consommations annuelles par unité de surface du système de refroidissement C fr et Cep fr

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Électricité	1.24	2.04	3.20	5.27	39.30
Gaz	-	-	-	-	-
Combustible	-	-	-	-	-
Solaire	-	-	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-	-	-
Bois	-	-	-	-	-
Autres énergies	-	-	-	-	-
TOTAL	1.24	2.04	3.20	5.27	39.30

– Consommations annuelles par unité de surface du système de production d'eau chaude sanitaire C ecs et Cep ecs

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Électricité	2.49	1.37	6.42	3.53	-81.67
Gaz	-	-	-	-	-
Combustible	-	-	-	-	-
Solaire	-	-	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-	-	-
Bois	-	-	-	-	-

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Autres énergies	-	-	-	-	-
TOTAL	2.49	1.37	6.42	3.53	-81.67

– Consommations annuelles par unité de surface du système de ventilation C vent et Cep vent

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Électricité	3.01	13.04	7.77	33.65	76.92
Gaz	-	-	-	-	-
Combustible	-	-	-	-	-
Solaire	-	-	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-	-	-
Bois	-	-	-	-	-
Autres énergies	-	-	-	-	-
TOTAL	3.01	13.04	7.77	33.65	76.92

– Consommations annuelles par unité de surface des systèmes auxiliaires C aux et Cep aux

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Électricité	1.23	1.67	3.17	4.30	26.21
Gaz	-	-	-	-	-
Combustible	-	-	-	-	-
Solaire	-	-	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-	-	-
Bois	-	-	-	-	-
Autres énergies	-	-	-	-	-
TOTAL	1.23	1.67	3.17	4.30	26.21

– Consommations annuelles par unité de surface du système d'éclairage C ecl et Cep ecl

	Énergie finale (C)		Énergie primaire (Cep)		Différence (%)
	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Projet (kWh.e.p./m ² /an)	Référence (kWh.e.p./m ² /an)	
Électricité	6.14	22.55	15.84	58.18	72.77
Gaz	-	-	-	-	-
Combustible	-	-	-	-	-
Solaire	-	-	-	-	-
Réseau de chaleur	-	-	-	-	-
Bois	-	-	-	-	-
Autres énergies	-	-	-	-	-
TOTAL	6.14	22.55	15.84	58.18	72.77

– Consommation annuelle par unité de surface du bâtiment, C

	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Différence (%)
Chauffage	15.78	15.65	-0.81
Refroidissement	1.24	2.04	39.30

	Projet (kWh/m ² /an)	Référence (kWh/m ² /an)	Différence (%)
Eau chaude	2.49	1.37	-81.67
Ventilation	3.01	13.04	76.92
Auxiliaires	1.23	1.67	26.21
Éclairage	6.14	22.55	72.77
Photovoltaïque	-	-	-
TOTAL	29.89	56.32	46.94

Consommation annuelle par unité de surface du bâtiment, Cep

	Projet (kWhe.p./m ² /an)	Référence (kWhe.p./m ² /an)	Différence (%)
Chauffage	40.71	40.38	-0.81
Refroidissement	3.20	5.27	39.30
Eau chaude	6.42	3.53	-81.67
Ventilation	7.77	33.65	76.92
Auxiliaires	3.17	4.30	26.21
Éclairage	15.84	58.18	72.77
Photovoltaïque	-	-	-
TOTAL	77.11	145.31	46.94

3. DESCRIPTION DES SYSTÈMES

3.1. Système de ventilation

Bâtiment 1, Zone : locaux

Groupe : chauffés

Somme des modules d'entrée	0.0 m³/h
Débit de surventilation	0.0 m³/h
Type de ventilation	Mécanique simple flux
Puissance en occupation	100.0 W
Puissance en inoccupation	100.0 W
Débit nominal repris en occupation	210.0 m³/h
Débit nominal repris en inoccupation	0.0 m³/h

3.2. Système de chauffage

Bâtiment 1, Zone : locaux

Type de programmeur Horloge à heure fixe

Groupe : chauffés

Système d'émission

Type d'émetteur Ventilo-convecteur

Précision de la régulation Valeur par défaut des régulations ne permettant pas un arrêt total d'émission

Système de distribution

Type de réseau Bitube

Température de distribution Basse

Gestion température départ Temp. de départ constante

Système de génération : Système de génération Climatisation réversible

Générateur

Type d'énergie Électrique

Mode de production Chauffage et refroidissement

Type de générateur Système thermodynamique : compression électrique

Nombre de générateurs identiques 1

Puissance nominale 6.0 kW

COP nominal à pleine charge 3.5

COP nominal à -7° avec dégivrage Valeur par défaut

Régulation Tout ou rien

3.3. Système de refroidissement

Bâtiment 1, Zone : locaux

Type de programmateur Horloge à heure fixe

Groupe : chauffés

Système d'émission

Type d'émetteur Ventilo-convecteur
Précision de la régulation Valeur par défaut des régulations ne permettant pas un arrêt total d'émission

Système de distribution

Type de réseau Bitube
Température de distribution Basse

Système de génération : Système de génération Climatisation réversible

Générateur

Type d'énergie Électrique
Mode de production Chauffage et refroidissement
Type de générateur Système thermodynamique : compression électrique
Nombre de générateurs identiques 1
Puissance nominale 8.0 kW
EER nominal 3.5
Régulation Tout ou rien

3.4. Système de production d'ECS

Bâtiment 1, Zone : locaux

Groupe : chauffés

Type de distribution Production individuelle en volume habitable chauffé sans réseau bouclé ou tracé

Système de génération : Système de génération ecs

Générateur

Type d'énergie Électrique
Mode de production Fourniture ecs par fonctionnement intermittent
Type de générateur Effet Joule avec éléments de stockage
Nombre de générateurs identiques 1
Puissance nominale 1.8 kW

3.5. Système d'éclairage

Bâtiment 1, Zone : locaux

Groupe : chauffés

Puissance totale installée 409.9 W
Pourcentage de surface 100.0 %

Accès à l'éclairage naturel
Type gestion de l'éclairage

Effectif
Interrupteur



4. CALCUL DU FACTEUR DE RÉDUCTION

4.1. Méthode de calcul

où :

H_{iu} coefficient de déperdition de l'espace chauffé vers l'espace non chauffé
 H_{ue} coefficient de déperdition de l'espace non chauffé à l'extérieur
 H_{iu} , H_{ue} sont incluses les déperditions par transmission et par rénovation d'air

Avec :

où :

Avec :

A_i aire de l'élément 'i' du bâtiment (m^2)
 U_i coefficient de transmission thermique de l'élément 'i' du bâtiment
 l_k longueur du pont thermique linéaire 'k' (m)
 Y_k coefficient de transmission thermique linéaire du pont thermique 'k'

L_s coefficient de déperdition par le sol en régime stationnaire, calculé conformément à la norme NF EN ISO 13370 (W/K)

où :

ρ densité de l'air (kg/m^3)
 c capacité calorifique spécifique de l'air ($J/(kg \cdot K)$)
 c valeur conventionnelle pour la capacité calorifique de l'air ($1200 J/(m^3 \cdot K)$)
 V_{ue} consommation d'air entre l'espace non chauffé et l'extérieur (m^3/h)
 V_{iu} consommation d'air entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (m^3/h)

Avec :

où :

V_u volume d'air dans l'espace non chauffé (m^3)
 n_{ue} taux de rénovation d'air conventionnel entre l'espace non chauffé et l'extérieur (v/h)

4.2. Locaux non chauffés

Local	Facteur de réduction
SAS	0.69
placard informatique	0.24

4.3. Local SAS

Calcul du coefficient de couplage entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (L_{iu})

Parois verticales en contact avec des espaces non chauffés ou avec des bâtiments	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
cloison	1.53	0.75	1.16
		TOTAL	1.16

Baies en contact avec des espaces non chauffés	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
chassis vitré 1.35x2.15	2.90	1.50	4.35
Porte coulissante 2.2x2.1	4.62	1.50	6.93
chassis vitré 0.5x2.1	1.05	1.50	1.58
		TOTAL	12.86

Coefficient de couplage entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (L_{iu}) (W/K)

14.01

Calcul du coefficient de couplage entre l'espace non chauffé et l'extérieur (L_{ue})

Parois verticales en contact avec l'extérieur de l'espace non chauffé	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
Mur_mitoyen	3.80	0.24	0.90
Mur_ext	1.33	0.24	0.32
		TOTAL	1.22

Planchers bas de l'espace non chauffé en contact avec l'extérieur	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
dalle	4.53	0.24	1.10
1267_FP iso 400	4.53	0.10	0.44
		TOTAL	1.54

Baies de l'espace non chauffé en contact avec l'extérieur	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
chassis vitré 0.7x2.2	1.47	1.50	2.21

Porte vitrée 1.6x2.2	3.52	1.50	5.28
		TOTAL	7.49

Ponts thermiques linéaires entre l'espace non chauffé et l'extérieur	Longueur (m)	Y (W/(m·K))	Y·l (W/K)
LFi [E]dalle-[B]Mur_ext(90)	2.75	0.69	1.90
LFi [E]dalle-[B]Mur_mitoyen(90)	1.65	0.69	1.15
LWo [B]Mur_ext-[B]Mur_mitoyen(90)	2.30	0.03	0.07
Wi [K]chassis vitré 0.7x2.2-[B]Mur_ext	0.70	0.56	0.39
Wi [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext	1.60	0.56	0.90
Ws [K]chassis vitré 0.7x2.2-[B]Mur_ext	0.70	0.56	0.39
Ws [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext	1.60	0.56	0.90
WI [K]chassis vitré 0.7x2.2-[B]Mur_ext	4.20	0.51	2.15
WI [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext	4.40	0.51	2.26
		TOTAL	10.10

Coefficient de couplage entre l'espace non chauffé et l'extérieur (L_{ue}) (W/K) 20.35

Calcul des déperditions par transmission et par rénovation d'air entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (H_{iu})

$H_{v,iu}$ 0.00
 +
 L_{iu} 14.01
 =
 Déperditions par transmission et par rénovation d'air (H_{iu}) (W/K) 14.01

Calcul des déperditions par transmission et par rénovation d'air entre l'espace non chauffé et l'extérieur (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 10.42 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00\text{v/h}$) 10.42
 +
 L_{ue} 20.35
 =
 Déperditions par transmission et par rénovation d'air (H_{ue}) (W/K) 30.77

Facteur de réduction
= 0.69

4.4. Local placard informatique

Calcul du coefficient de couplage entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (L_{iu})

Parois verticales en contact avec des espaces non chauffés ou avec des bâtiments	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
cloison	7.11	0.75	5.36
		TOTAL	5.36

Baies en contact avec des espaces non chauffés	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
Porte 0.72x2.09	1.43	1.50	2.15
Porte 1.5x2.09	3.13	1.50	4.70
		TOTAL	6.85

Coefficient de couplage entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (L_{iu}) (W/K)

12.21

Calcul du coefficient de couplage entre l'espace non chauffé et l'extérieur (L_{ue})

Parois verticales en contact avec l'extérieur de l'espace non chauffé	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
Mur_mitoyen	1.12	0.24	0.27
		TOTAL	0.27

Planchers bas de l'espace non chauffé en contact avec l'extérieur	Aire (m ²)	U (W/(m ² ·K))	U·A (W/K)
dalle	1.17	0.24	0.29
Faux plafond	1.17	0.18	0.21
		TOTAL	0.50

Ponts thermiques linéaires entre l'espace non chauffé et l'extérieur	Longueur (m)	Y (W/(m·K))	Y·l (W/K)
LFi [E]dalle-[B]Mur_mitoyen(90)	0.49	0.69	0.34
		TOTAL	0.34

Coefficient de couplage entre l'espace non chauffé et l'extérieur (L_{ue}) (W/K)

1.11

Calcul des déperditions par transmission et par rénovation d'air entre l'espace chauffé et l'espace non chauffé (H_{iu})

$H_{v,iu}$

0.00

+

L_{iu}

12.21

Déperditions par transmission et par rénovation d'air (H_{iu}) (W/K) =
12.21

Calcul des déperditions par transmission et par rénovation d'air entre l'espace non chauffé et l'extérieur (H_{ue})

$H_{v,ue}$ ($V_u = 2.70 \text{ m}^3$; $n_{ue} = 3.00\text{v/h}$) 2.70

L_{ue} +
1.11

Déperditions par transmission et par rénovation d'air (H_{ue}) (W/K) =
3.81

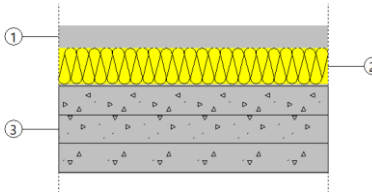
Facteur de réduction
= 0.24

5. DESCRIPTION DES MATÉRIAUX ET DES ÉLÉMENTS CONSTRUCTIFS

5.1. Système enveloppe

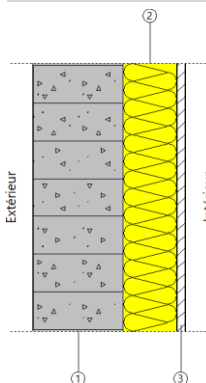
5.1.1. Planchers en contact avec le sol

5.1.1.1. Dallages

dalle	Surface totale 87.68 m ²						
 <p>① ② ③</p>	<p>Liste des couches :</p> <table border="1"> <tr> <td>1 - chape</td> <td>5 cm</td> </tr> <tr> <td>2 - Plaque de polyuréthane (Conductivité 0.025 W/mK)</td> <td>8 cm</td> </tr> <tr> <td>3 - Béton (Bétons pleins, masse volumique nominale 2500)</td> <td>20 cm</td> </tr> </table>	1 - chape	5 cm	2 - Plaque de polyuréthane (Conductivité 0.025 W/mK)	8 cm	3 - Béton (Bétons pleins, masse volumique nominale 2500)	20 cm
1 - chape	5 cm						
2 - Plaque de polyuréthane (Conductivité 0.025 W/mK)	8 cm						
3 - Béton (Bétons pleins, masse volumique nominale 2500)	20 cm						
Caractéristiques	<p>Transmittance thermique, U : 0.243 W/(m²·K) Épaisseur totale 33 cm Longueur caractéristique, B' : 4.57 m Résistance thermique du plancher, R_f : 2.73 (m²·K)/W Surface du plancher, A : 106.03 m² Périmètre du plancher, P : 46.37 m Conductivité thermique, l : 2.00 W/(m·K)</p>						

5.1.2. Murs de façades

5.1.2.1. Partie pleine des parois verticales extérieures

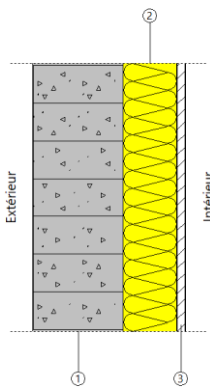
Mur_ext	Surface totale 8.04 m ²						
 <p>② ① ③</p> <p>Extérieur Intérieur</p>	<p>Liste des couches :</p> <table border="1"> <tr> <td>1 - Béton (Bétons caverneux, masse volumique nominale 1900)</td> <td>20 cm</td> </tr> <tr> <td>2 - Autres laines minérales</td> <td>12 cm</td> </tr> <tr> <td>3 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"</td> <td>1.8 cm</td> </tr> </table>	1 - Béton (Bétons caverneux, masse volumique nominale 1900)	20 cm	2 - Autres laines minérales	12 cm	3 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.8 cm
1 - Béton (Bétons caverneux, masse volumique nominale 1900)	20 cm						
2 - Autres laines minérales	12 cm						
3 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.8 cm						
Caractéristiques	<p>Transmittance thermique, U : 0.242 W/(m²·K) Épaisseur totale 33.8 cm</p>						

5.1.2.2. Baies de façade

chassis vitré 0.7x2.2		Nombre d'unités : 1
Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700	
Porte vitrée 1.6x2.2		Nombre d'unités : 2
Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700	
chassis vitré 2.9x2.2		Nombre d'unités : 1
Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700	
chassis vitré 1.4x2.3		Nombre d'unités : 1
Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700	

5.1.3. Murs mitoyens

Mur_mitoyen	Surface totale 73.35 m ²
--------------------	-------------------------------------



Liste des couches :

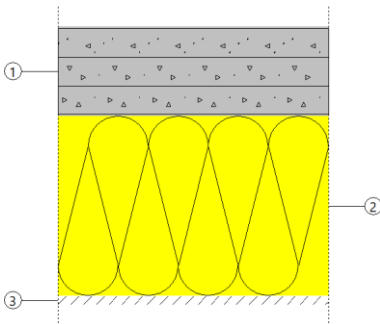
- | | |
|---|--------|
| 1 - Parpaing | 20 cm |
| 2 - Autres laines minérales | 12 cm |
| 3 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté" | 1.8 cm |

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 0.236 W/(m²·K)
Épaisseur totale 33.8 cm

5.1.4. Planchers bas en contact avec l'extérieur

1267_FP iso 400

Surface totale 23.93 m²



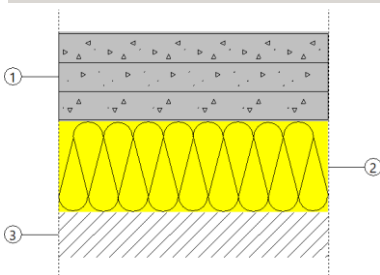
Liste des couches :

- | | |
|---|--------|
| 1 - dalle | 20 cm |
| 2 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8) | 40 cm |
| 3 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté" | 1.8 cm |

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 0.097 W/(m²·K)
Épaisseur totale 61.8 cm

Faux plafond

Surface totale 63.75 m²



Liste des couches :

- | | |
|---|-------|
| 1 - dalle | 20 cm |
| 2 - Laines de verre (Masse volumique nominale 8) | 20 cm |
| 3 - Plâtre "gâché serré" ou "très serré", masse volumique nominale 1300 | 10 cm |

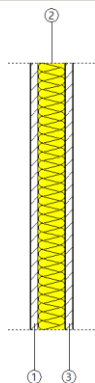
Caractéristiques Transmittance thermique, U : 0.183 W/(m²·K)
Épaisseur totale 50 cm

5.2. Système distributif et séparatif

5.2.1. Parois verticales intérieures

5.2.1.1. Partie pleine des parois verticales intérieures

cloison Surface totale 49.25 m²



Liste des couches :

- | | |
|---|--------|
| 1 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté" | 1.8 cm |
| 2 - Autres laines minérales | 6 cm |
| 3 - Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté" | 1.8 cm |

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 0.754 W/(m²·K)
Épaisseur totale 9.6 cm

5.2.1.2. Ouvertures verticales intérieures

Porte 0.72x2.09

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 1.500 W/(m²·K)
Absorptivité, a_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte 1.5x2.09

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 1.500 W/(m²·K)
Absorptivité, a_s : 0.600 (couleur moyenne)

Porte 0.93x2.04

Caractéristiques Transmittance thermique, U : 1.500 W/(m²·K)
Absorptivité, a_s : 0.600 (couleur moyenne)

chassis vitré 1.35x2.15 Nombre d'unités : 1

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m²·K)
Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380
Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380
Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700
Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700

Porte coulissante 2.2x2.1 Nombre d'unités : 1

Caractéristiques Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m²·K)
Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m²·K)
Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m²·K)
Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380
Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380
Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700
Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700

chassis vitré 0.5x2.1 Nombre d'unités : 1

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700
------------------	---

chassis vitré 1x2 Nombre d'unités : 2

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700
------------------	---

chassis vitré 0.4x1.4 Nombre d'unités : 1

Caractéristiques	Transmittance thermique, U_w : 1.500 W/(m ² ·K) Résistance thermique additionnelle, DR : 0.010 W/(m ² ·K) Transmittance thermique, U_{jn} : 1.500 W/(m ² ·K) Facteur solaire, S_w sans protection : 0.380 Facteur solaire, S_w avec protection : 0.380 Taux de transmission lumineuse, T_{li} sans protection : 0.700 Taux de transmission lumineuse, T_{li} avec protection : 0.700
------------------	---

5.3. Matériaux

Couches					
Matériau	e	r	l	RT	Cp
Béton (Bétons caverneux, masse volumique nominale 1900)	20	1900	1.350	0.1481	1000
Autres laines minérales	12	60	0.032	3.7500	1030
Plaques de plâtre à parement de carton "standard" et "haute dureté"	1.8	825	0.250	0.0720	1000
Parpaing	20	1900	1.350	0.1481	1000
Autres laines minérales	6	60	0.065	0.9231	1030
dalle	20	1900	1.350	0.1481	1000
Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	40	9	0.040	10.0000	1030
Laines de verre (Masse volumique nominale 8)	20	9	0.040	5.0000	1030
Plâtre "gâché serré" ou "très serré", masse volumique nominale 1300	10	1350	0.560	0.1786	1000
chape	5	2450	2.000	0.0250	1000
Plaque de polyuréthane (Conductivité 0.025 W/mK)	8	45	0.031	2.6000	1000
Béton (Bétons pleins, masse volumique nominale 2500)	20	2450	2.000	0.1000	1000

Couches						
Matériau		e	r	l	RT	Cp
Abréviations utilisées						
e	Épaisseur cm				RT	Résistance thermique (m^2K)/W
r	Densité kg/m^3				Cp	Chaleur spécifique J/(kg·K)
l	Conductivité thermique W/(m·K)					

6. DESCRIPTION DES PONTS THERMIQUES LINÉAIRES

	Longueur (m)	Y (W/(m·K))
LFi [E]dalle-[B]Mur_ext(90) Plancher isolé en sous-face	11.113	0.693
LFi [E]dalle-[B]Mur_mitoyen(90) Plancher isolé en sous-face	31.899	0.693
LWo [B]Mur_ext-[B]Mur_mitoyen(90) Mur ITI	4.600	0.030
LWo [B]Mur_mitoyen-[B]Mur_ext(90) Mur ITI	4.600	0.030
Ws [K]chassis vitré 0.7x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	0.700	0.560
WI [K]chassis vitré 0.7x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	4.200	0.513
Wi [K]chassis vitré 0.7x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	0.700	0.560
Ws [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	3.200	0.560
WI [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	8.800	0.513
Wi [K]Porte vitrée 1.6x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	3.200	0.560
Ws [K]chassis vitré 2.9x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	2.761	0.560
WI [K]chassis vitré 2.9x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	4.300	0.513
Wi [K]chassis vitré 2.9x2.2-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	2.761	0.560
Ws [K]chassis vitré 1.4x2.3-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	1.400	0.560
WI [K]chassis vitré 1.4x2.3-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	4.400	0.513
Wi [K]chassis vitré 1.4x2.3-[B]Mur_ext Fenêtre ou façade panneau	1.400	0.560