

INDEX

1.- SYSTÈMES DE PLANCHER CHAUFFANT/RAFRAÎCHISSANT	2
1.1.- Bases de calcul	2
1.1.1.- Calcul de la charge thermique des locaux	2
1.1.2.- Localisation des collecteurs	3
1.1.3.- Conception des circuits. Calcul des longueurs	4
1.1.4.- Calcul de la température de départ de l'eau	4
1.1.5.- Calcul du débit d'eau des circuits	6
1.2.- Dimensionnement	7
1.2.1.- Dimensionnement du circuit hydraulique	7
1.3.- Quantitatif	7
1.3.1.- Subdivision des rouleaux selon les circuits	7
 ANNEXE A: NORME EN 1264	 10

Plancher chauffant/rafraîchissant

1.- SYSTÈMES DE PLANCHER CHAUFFANT/RAFRAÎCHISSANT

1.1.- Bases de calcul

1.1.1.- Calcul de la charge thermique des locaux

Pour concevoir une installation de plancher chauffant/rafraîchissant, il est nécessaire de calculer au préalable les charges thermiques des locaux. Dans le cas où une installation de rafraîchissement est mise en oeuvre, on considère la charge thermique sensible instantanée pour l'heure et le jour le plus défavorable.

Une fois les charges thermiques calculées, les informations nécessaires à la réalisation de la conception de l'installation sont décrites pour chaque local et chaque local:

Local	Plan de niveau	$Q_{N,f}$ Chauffage (W)	S (m ²)	q Chauffage (W/m ²)
Salon P4A	R+4	3055	32.5	93.95
Salon P4B	R+4	2792	32.4	86.08
Salon P3A	R+3	2226	27.2	81.70
Salon P3B	R+3	2062	27.2	75.91
Salon P2A	R+2	2239	27.2	82.18
Salon P2B	R+2	2162	27.2	79.58
Salon P1A	R+1	2847	27.2	104.49
Salon P1B	R+1	2528	27.2	93.06

Abréviations utilisées

$Q_{N,f}$ Chauffage	Charge thermique de chauffage pour le calcul du plancher chauffant	q Chauffage	Densité de flux thermique pour le chauffage
$Q_{N,f}$ Refroidissement	Charge thermique de refroidissement pour le calcul du plancher rafraîchissant	q Refroidissement	Densité de flux thermique pour le rafraîchissement
S	Surface du local		

Pour réaliser le calcul de l'installation du plancher chauffant/rafraîchissant, il faut partir d'une température maximale de la surface de plancher selon le type d'installation:

Plancher chauffant:

Types de local	$\theta_{f,max}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zone de permanence (occupée)	29.00	20.00	100.00
Salles de bain et similaires	33.00	24.00	100.00
Zone périphérique	35.00	20.00	175.00

Abréviations utilisées

$\theta_{f,max}$	Température maximale de la surface du plancher	q_G	Densité de flux thermique limite
θ_i	Température du local		

Plancher rafraîchissant:

Plancher chauffant/rafraîchissant

Types de local		$\theta_{r,min}$ (°C)	θ_i (°C)	q_G (W/m ²)
Zone de permanence (occupée)		19.00	24.00	35.00
Abréviations utilisées				
$\theta_{r,min}$	Température minimale de la surface du sol	q_G	Densité de flux thermique limite	
θ_i	Température du local			

La densité de flux thermique limite selon que ce soit pour le chauffage ou le rafraîchissement est calculée au moyen de l'expression suivante:

Chauffage

Refroidissement

La température maximale en surface limite la capacité du plancher chauffant à couvrir la totalité des charges thermiques. Dans ce cas, il est nécessaire de placer des émetteurs thermiques auxiliaires pour compléter le système de plancher chauffant. Pour le cas des locaux qui dépassent la densité maximale de flux thermique, c'est la limite décrite comme valeur nominale qui est prise en compte.

1.1.2.- Localisation des collecteurs

L'installation possède des collecteurs de départ et de retour qui connectent l'équipement producteur aux circuits de plancher chauffant/rafraîchissant.

Les collecteurs doivent être placés dans un lieu centré par rapport aux locaux qu'ils desservent, en général dans les couloirs.

Les détails de la répartition des collecteurs introduits dans le projet et des circuits qu'ils approvisionnent sont donnés ci-dessous.

Coffret de collecteurs	Circuit	Local	Plan de niveau
		Salon P4A	R+4
		Salon P4A	R+4
		Salon P4B	R+4
		Salon P4B	R+4
		Salon P3A	R+3
		Salon P3A	R+3
		Salon P3B	R+3
		Salon P3B	R+3
		Salon P2A	R+2
		Salon P2A	R+2

Plancher chauffant/rafraîchissant

Coffret de collecteurs	Circuit	Local	Plan de niveau
		Salon P2B	R+2
		Salon P2B	R+2
		Salon P1A	R+1
		Salon P1A	R+1
		Salon P1B	R+1
		Salon P1B	R+1

1.1.3.- Conception des circuits. Calcul des longueurs

La longueur du tuyau pour chaque circuit est calculée avec l'expression suivante:

Où:

A = Aire à climatiser couverte par le circuit (m²)

e = Séparation entre tuyaux (m)

l = Distance entre le collecteur et l'aire à climatiser (m)

Les paramètres nécessaires à la conception de chacun des circuits de l'installation sont décrits ci-dessous:

Coffret de collecteurs	Circuit	Tracé	Séparation entre tuyaux (m)	S (m ²)	q Chauffage (W/m ²)	Longueur maximum (m)	Longueur réelle (m)
		Serpentin	0.20	16.1	73.07		81.24
		Spirale	0.20	16.2	73.07		84.04
		Serpentin	0.20	16.1	70.44		81.20
		Spirale	0.20	16.1	70.44		83.75
		Spirale	0.20	14.7	75.42		74.06
		Spirale	0.20	11.4	75.42		54.13
		Spirale	0.20	14.7	72.64		74.36
		Spirale	0.20	11.4	72.64		54.14
		Spirale	0.20	14.7	75.76		73.73
		Spirale	0.20	11.4	75.76		54.13
		Spirale	0.20	14.7	73.02		74.38
		Spirale	0.20	11.4	73.02		54.14
		Serpentin	0.24	12.4	87.85	400.00	61.66
		Serpentin	0.24	11.5	85.34		50.79
		Serpentin	0.24	13.4	87.85	400.00	68.37
		Serpentin	0.24	10.5	87.85		45.12

Abréviations utilisées

S	Surface du local	q Refroidissement	Densité de flux thermique pour le rafraîchissement
q Chauffage	Densité de flux thermique pour le chauffage		

Plancher chauffant/rafraîchissant

1.1.4.- Calcul de la température de départ de l'eau

Pour calculer la température de départ de chacun des circuits, on considère la densité de flux thermique de chacun d'eux, à l'exception des salles de bain.

Où:

q = Densité de flux thermique

K_H = Constante qui dépend des variables suivantes:

- Sol (épaisseur du revêtement et conductivité)
- Dalle en ciment (épaisseur et conductivité)
- Tuyau (diamètre extérieur, y compris le revêtement, l'épaisseur et la conductivité)

$\Delta\theta_H$ = Écart moyen de la température air-eau, qui dépend des variables suivantes:

- Température de départ
- Température de retour
- Température du local

Pour calculer la température de départ à partir de la densité maximale de flux thermique, les données suivantes seront utilisées:

- Chauffage: un écart de température de l'eau est fixé à 5°C.
- Réfrigération: un écart de température de l'eau est fixé à 2°C. Dans le cas de la réfrigération, il existe toujours la limite du point de rosée, la température de départ, incrémentée d'un degré pour les pertes, n'étant pas inférieure à celle de rosée.

La formule utilisée dans ce calcul est détaillée dans l'Annexe Norme EN 1264.

Pour le reste des locaux, la même formule doit être utilisée, la température de retour de chacun des circuits étant la valeur calculée.

Un résumé des résultats obtenu est affiché ci-après:

Coffret de collecteurs	Circuit	θ_V Chauffage (°C)	θ_R Chauffage (°C)	P_{inst} Chauffage (W)	P_{req} Chauffage (W)
		37.96	32.96	1177	1177
		37.96	32.96	1183	1183
		37.41	32.41	1133	1133
		37.41	32.41	1137	1137
		38.45	33.45	1109	1109
		38.45	33.45	857	857
		37.87	32.87	1071	1071
		37.87	32.87	826	826
		38.52	33.52	1115	1115
		38.52	33.52	861	861
		37.95	32.95	1076	1076
		37.95	32.95	830	830
		42.55	37.55	1089	1089
		42.55	37.55	980	1009

Plancher chauffant/rafraîchissant

Coffret de collecteurs	Circuit	θ_V Chauffage (°C)	θ_R Chauffage (°C)	P _{inst} Chauffage (W)	P _{req} Chauffage (W)
		42.55	37.55	1176	1176
		42.55	37.55	927	927
Abréviations utilisées					
θ_V Chauffage	<i>Température de départ Chauffage</i>		θ_V Refroidissement	<i>Température de départ Refroidissement</i>	
θ_R Chauffage	<i>Température de retour Chauffage</i>		θ_R Refroidissement	<i>Température de retour Refroidissement</i>	
P _{inst} Chauffage	<i>Puissance de chauffage installée</i>		P _{inst} Refroidissement	<i>Puissance de refroidissement installée</i>	
P _{req} Chauffage	<i>Puissance de chauffage requise</i>		P _{req} Refroidissement	<i>Puissance de refroidissement requise</i>	

1.1.5.- Calcul du débit d'eau des circuits

Le débit du circuit est calculé avec l'expression suivante:

Où:

A_F = Surface couverte par le circuit de plancher chauffant/rafraîchissant

q = Densité de flux thermique

σ = Écart de température

c_w = Chaleur spécifique de l'eau

R_o = Résistance thermique partielle ascendante du plancher

R_u = Résistance thermique partielle descendante du plancher

θ_u = Température du local inférieur

θ_i = Température du local

Les valeurs des résistances thermiques, aussi bien ascendante que descendante, se calculent grâce aux expressions suivantes:

$$R_o = \frac{1}{\alpha} + R_{\lambda, B} + \frac{s_u}{\lambda_u}$$

$$\frac{1}{\alpha} = 0,093 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

$$R_u = R_{\lambda, 1} + R_{\lambda, 2} + R_{\lambda, 3} + R_{\alpha, 4}$$

$$R_{\alpha, 4} = 0,17 \text{ m}^2 \cdot \text{K} / \text{W}$$

Où:

Plancher chauffant/rafraîchissant

$R_{\lambda,B}$ = Résistance thermique du revêtement de sol

S_u = Épaisseur, au-dessus du tube, de la couche de support de la charge et de diffusion thermique

λ_u = Conductivité thermique de la couche de support de la charge et de diffusion thermique

$R_{\lambda,1}$ = Résistance thermique de l'isolant

$R_{\lambda,2}$ = Résistance thermique du plancher

$R_{\lambda,3}$ = Résistance thermique du faux plafond

$R_{\alpha,4}$ = Résistance thermique du plafond

1.2.- Dimensionnement

1.2.1.- Dimensionnement du circuit hydraulique

Le dimensionnement des tuyaux est réalisé en prenant les paramètres suivants:

- Perte de pression maximale = 50000 Pa
- Perte de pression linéaire maximale = 700 Pa/m

L'installation calculée est décrite ci-après:

Coffret de collecteurs	Circuit	\varnothing_N (mm)	Débit Chauffage (l/h)	ΔP Chauffage (Pa)
		16.0	249.21	44740
		16.0	254.55	47965
		16.0	239.97	41960
		16.0	244.73	44739
		16.0	231.92	36139
		16.0	172.44	16086
		16.0	222.78	33914
		16.0	166.07	15111
		16.0	232.58	36153
		16.0	173.20	16204
		16.0	224.59	34384
		16.0	166.94	15244
		16.0	221.45	32478
		16.0	194.63	18470
		16.0	236.04	40096
		16.0	180.72	16901
Abréviations utilisées				
\varnothing_N	<i>Diamètre nominal</i>		Débit Refroidissement	<i>Débit du circuit Refroidissement</i>
Débit Chauffage	<i>Débit du circuit Chauffage</i>		ΔP Refroidissement	<i>Perte de pression du circuit Refroidissement</i>
ΔP Chauffage	<i>Perte de pression du circuit Chauffage</i>			

1.3.- Quantitatif

Plancher chauffant/rafraîchissant

1.3.1.- Subdivision des rouleaux selon les circuits

Produit par une version éducative de CYPE

ANNEXE A: NORME EN 1264

Produit par une version éducative de CYPE

Plancher chauffant/rafraîchissant

ANNEXE A: NORME EN 1264

Le flux de chaleur provenant des tuyaux est calculé selon l'expression suivante:

L'expression antérieure est valable pour une séparation maximale entre les tuyaux qui vérifie $T < 0.375$ m.

L'expression suivante est valable pour une séparation minimale entre tuyaux qui respecte $T > 0.375$ m.

a_B : Facteur de revêtement du plancher



$$\alpha = 10.8 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$$

$$\lambda_{u,0} = 1 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$$

$$S_{u,0} = 0.045 \text{ m}$$

$R_{\lambda,B}$ = Résistance thermique du revêtement

λ_E = Conductivité thermique du revêtement

a_T : Facteur de passage

$R_{\lambda,B}$ ($\text{m}^2\text{K}/\text{W}$)	0	0.05	0.10	0.15
a_T	1.23	1.188	1.156	1.134

a_U : Facteur de recouvrement

Plancher chauffant/rafraîchissant

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_u			
0.05	1.069	1.056	1.043	1.037
0.075	1.066	1.053	1.041	1.035
0.1	1.063	1.05	1.039	1.0335
0.15	1.057	1.046	1.035	1.0305
0.2	1.051	1.041	1.0315	1.0275
0.225	1.048	1.038	1.0295	1.026
0.3	1.0395	1.031	1.024	1.021
0.375	1.03	1.022	1.018	1.015

a_D : Facteur sans dimension en fonction du diamètre extérieur du tuyau

$R_{\lambda,B}$ (m ² K/W)	0	0.05	0.10	0.15
T(m)	a_D			
0.05	1.013	1.013	1.012	1.011
0.075	1.021	1.019	1.016	1.014
0.1	1.029	1.025	1.022	1.018
0.15	1.04	1.034	1.029	1.024
0.2	1.046	1.04	1.035	1.03
0.225	1.049	1.043	1.038	1.033
0.3	1.053	1.049	1.044	1.039
0.375	1.056	1.051	1.046	1.042

L'expression précédente est valable si la condition $0.050 \text{ m} \leq T \leq 0.375 \text{ m}$ est respectée, où T est la séparation entre les tuyaux.

L'expression précédente est valable si la condition $S_u \geq 0.015 \text{ m}$ est respectée, où S_u est l'épaisseur de la couche au-dessus des tuyaux.

Plancher chauffant/rafraîchissant

L'expression précédente est valable si la condition $0.010 \text{ m} \leq D \leq 0.030 \text{ m}$ est respectée, où D est le diamètre extérieur des tuyaux, y compris le revêtement, s'il y en a.

Type de surface	B_0 ((W/(m ² ·K)))
Plancher chauffant	6.7
Plancher rafraîchissant	5.2

Lorsque les tuyaux présentent les propriétés suivantes:

Conductivité thermique

Épaisseur de la couche

Si les tuyaux ne respectent pas les conditions précédentes, l'expression suivante doit être utilisée:

Où:

λ_R = Conductivité de la couche de la tuyauterie

$\lambda_{R,0} = 0.35 \text{ W/(m·K)}$

s_R = Épaisseur de paroi de la tuyauterie

$s_{R,0} = (d_a - d_i)/2 = 0.002 \text{ m}$

Où:

Plancher chauffant/rafraîchissant

θ_R = Température de retour

θ_V = Température de départ

θ_i = Température du local

[Produit par une version éducative de CYPE](#)

Plancher chauffant/rafraîchissant

[Produit par une version éducative de CYPE](#)