

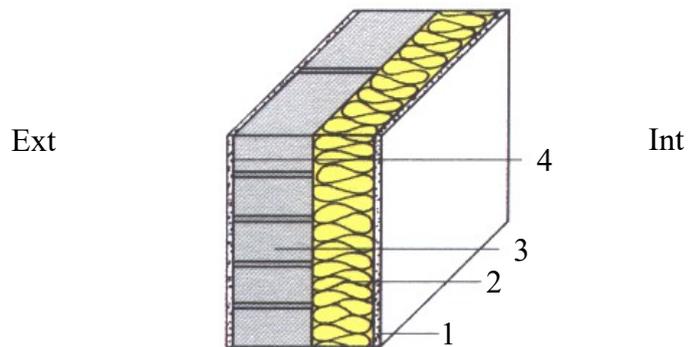
Étude du comportement thermique d'une paroi

L'étude porte sur le lot chauffage-rafraîchissement du bâtiment « Salle d'exposition » du parc XXVI^{ième} situé à Marseille (Bouches-du-Rhône).

Nous allons étudier les caractéristiques thermiques des murs extérieurs afin d'en calculer les déperditions.

Composition de la paroi :

Repère	matériaux	Épaisseur e en mm
1	plâtre	12
2	laine de roche	80
3	béton	90
4	crépis	20



Surface totale des murs 300 m².

La température intérieure est $T_{int}=+19^{\circ}\text{C}$.

Les autres données sont en annexe.

1) Sur la vue en coupe du mur ci-dessus représenter les transferts thermiques existant en hiver.

(Attention au sens de la chaleur).

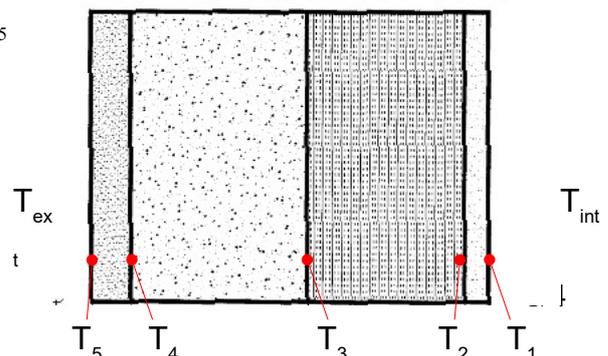
2) Faire l'analogie électrique et déterminer la résistance thermique équivalente. (N'oubliez pas les résistances superficielles!).

3) Calculer :

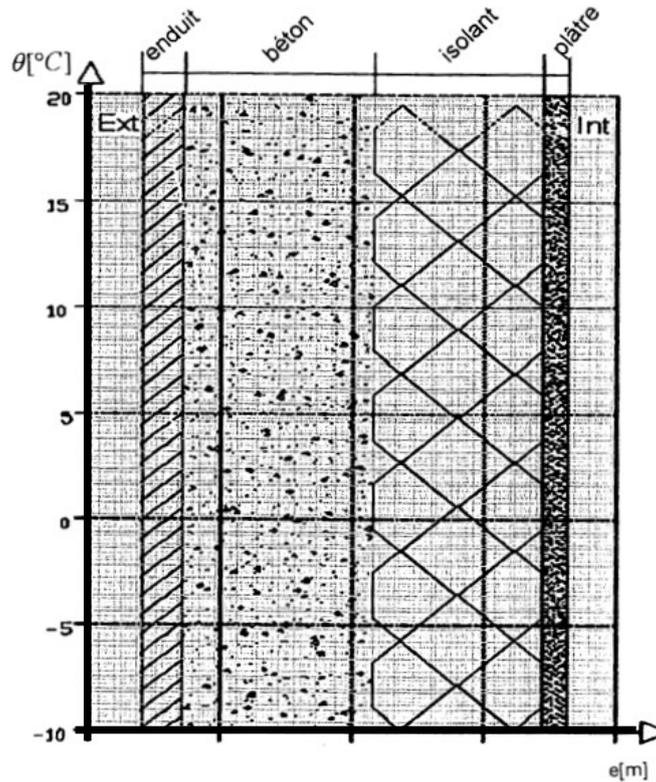
- la densité de flux (en $\text{W}/\text{m}^2\cdot^{\circ}\text{C}$) (voir p.10 du DR)
- le flux total (en $\text{W}/^{\circ}\text{C}$) (voir p.5 du DR)
- et le flux (en W/m^2) à travers la paroi (voir p.7 du DR).

4) Déterminer les températures intermédiaires T_1 à T_5 identifiées ci-contre

IDENTIFICATION DES TEMPERATURES



5) Sur la vue en coupe ci-dessous, tracer l'évolution de la température à travers la paroi.



6) Déterminer graphiquement ci-dessus la position de l'isotherme 0°C par rapport à l'extérieur.

7) On désire remplacer l'isolant constitué de laine de roche par du polystyrène expansé moulé classe V, quelle doit être son épaisseur pour limiter le flux à 9W/m² ?

Annexes

RESISTANCES SUPERFICIELLES

Position de la paroi	Sens du flux	Paroi donnant sur :		
		R _{si} m ² .K/W	R _{se} (1) m ² .K/W	R _{si} + R _{se} m ² .K/W
Verticale	Horizontal	0,13	0,04	0,17
	Ascendant	0,10	0,04	0,14
Horizontale	Descendant	0,17	0,04	0,21

(1) Si la paroi donne sur un local non chauffé, un comble ou un vide sanitaire, R_{si} s'applique sur les deux côtés.

(2) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale de ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0,005m²/m³. Ce peut-être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

CARACTERISTIQUES DES MATERIAUX

MATERIAU	Masse volumique sèche kg/m ³	Conductivité thermique W/m°C
METAUX		
Acier	7780	52
Aluminium	2700	230
PIERRES LOURDES	2100 à 3000	2.1 à 3.5
PIERRES CALCAIRES, GRES, MEULIERES	Supérieure à 1470	0.95 à 2.9
TERRE CUITE	1800 à 2000	1.15
BETONS		
Bétons pleins <u>granulats lourds, silicieux, calcaires</u>	2200 à 2400	1.75
Bétons pleins <u>granulats lourds de laitier de haut fourneaux</u>	2100 à 2400	0.8 à 1.4
Bétons de <u>granulats légers de pouzzolane</u>	1000 à 1600	0.35 à 0.52
Bétons d' <u>argile expansée</u>	1400 à 1800	0.85 à 1.05
AMIANTE-CIMENT	1400 à 2200	0.65 à 0.95
MORTIERS D'ENDUITS ET JOINTS	1800 à 2100	1.15
PLATRES	750 à 1300	0.5
BOIS		
Feuillus mi-lourds (chêne, hêtre) Résineux lourds (bitchpin)	600 à 750	0.23
Feuillus légers (frêne) Résineux mi-lourds (pin)	450 à 600	0.15
Feuillus très légers (peuplier, okoumé) Résineux légers (sapin, cèdre)	300 à 450	0.12
FIBRES OU PARTICULES DE BOIS		
<u>Panneaux de fibre de bois</u>		
Panneaux « durs » et « extra-dur »	850 à 1000	0.20
Panneaux « tendre » dit aussi « isolant »	200 à 250	0.058
<u>Panneaux particule de bois</u>	360 à 250	0.10 à 0.23
<u>Panneaux particule de lin</u>	230 à 600	0.7 à 0.12
<u>Panneaux contre-plaqués et lattés</u>		
Panneaux en pin maritime ou pin d'Oregon	450 à 550	0.15
Panneaux en okoumé ou peuplier	350 à 550	0.12
<u>Plaques de béton de fibre de bois</u> (fibragglos)	250 à 550	0.10 à 0.15
PAILLE COMPRIMEE	300 à 400	0.12
LIEGE		
Comprimé	500	0.10
Expansé	150 à 300	0.045
FIBRES MINERALES	20 à 300	0.041
POLYSTYRENE		
Polystyrène expansé moulé		
Classe I	9 à 13	0.044
Classe II	13 à 16	0.042
Classe III	16 à 20	0.039
Classe IV	20 à 25	0.039
Classe V	25 à 35	0.037
POLYCHLORURE DE VINYLE (PVC)		
Classe I	25 à 35	0.037
Classe II	35 à 48	0.034
MOUSSE RIGIDE DE POLYURETHANE	30 à 40	0.029
	40 à 60	0.033
MOUSSE FORMO-PHENOLIQUE	30 à 100	0.044

D7/10

CONDITIONS EXTERIEURES DE BASE

(au niveau de la mer et pour le département)

Département Villes	Latitude [°N]	Altitude [m]	Conditions de base HIVER			Conditions de base ETE			
			θ_e [°C]	φ_m [%]	Degrés-Jours cumulés normaux	θ_e [°C]	φ [%]	$\theta_{e,h}$ [°C]	Ecart diurne [°C]
Alpes-Maritimes Nice	43°40	3	- 2	90	891	32	40	23,5	8,2
Aube Romilly	48°30	77	- 10	90	2 015	31	38	20,5	13,4
Bas-Rhin Strasbourg	48°33	151	- 14	90	2 222	30	40	20,0	10,1
Basses-Pyrénées Biarritz	43°30	29	- 5	95	1 012	29	46	21,0	7,0
Bouches-du-Rhône Aix-en-Provence Marseille	43°40 43°31	230 3	- 5 - 5	90	1 790 1 205	35 34	26 30	21 21,5	12,6
Calvados Caen	49°10	66	- 7	90	1 846	26	50	18,5	10,5
Charente Cognac Angoulême	45°40 45°40	30 83	- 5 - 5	90	2 157 2 263	32 31	34 40	20,5 22	13,4
Charente-Maritime La Rochelle Rochefort	46°11 46°	14 3	- 4 - 4	95	1 420 2 200	31 31	38 38	20,5 21,2	10,4 9,8
Cher Bourges	47°04	157	- 7	90	1 848	31	36	20	12,2
Côte d'Or Dijon	47°15	220	- 10	90	2 070	31	38	20,5	12,0
Corse Ajaccio	41°55	4	0	95	943	35	30	23	12,0
Drôme Montélimar	44°35	73	- 6	90	1 517	33	34	22	13,0
Finistère Brest	48°27	98	- 4	95	1 575	25	58	18,5	7,8
Gard Nîmes	43°52	59	- 5	90	1 198	35	30	22,5	13,2
Gironde Bordeaux Cazaux	44°50 44°32	47 24	- 4 - 4	95	1 432 1 322	32 31	35 40	21 22	10,2 11,8
Haute-Garonne Toulouse	43°37	151	- 6	90	1 468	32	34	20,5	12,6
Haute-Loire Le Puy	45°03	714	- 5	90	2 297	30	37	19	14,0
Haut-Rhin Mulhouse	47°36	267	- 14	90	2 343	31	36	20	10,4
Haute-Vienne Limoges	45°42	282	- 8	90	1 915	30	38	19,5	13,2
Ile-et-Vilaine Rennes	48°04	35	- 5	90	1 687	28	47	19,5	12,2
Indre-et-Loire Tours	47°25	96	- 7	90	1 733	30	40	20	