



Présentation du programme DeperTherm

Calcul des déperditions thermiques

Jean Yves MESSE – THERMEXCEL

Copyright © 2004 - 2007 - ThermExcel- All Rights Reserved

Mode opératoire pour effectuer le calcul de déperditions avec le programme DeperTherm

- 1) Créer un fichier de travail – **Déperditions : Documents > Création d'un nouveau fichier de travail.**

Phase de calcul coefficient U

- 2) Ajouter des feuilles de calcul de coefficients U - **Déperditions : Documents > Ajouter feuille de calcul coef U parois, vitrage ou U vierge.**
- 3) Eliminer les éléments de parois qui ne sont pas utiles et modifier les autres éléments de parois qui seront utiles à votre étude comme par exemple les épaisseurs ou les conductivités des matériaux. Vous pouvez retirer également des lignes de matériaux non prévus dans une paroi pour un coefficient U.
- 4) Ensuite vous devez imputer dans la feuille de calcul de **déperditions** sur les lignes de 5 à 15 et colonne F et O ou modifier les coefficients U qui seront défini à partir des pages précédentes.

Phase de calcul déperditions

- 5) Dans un premier temps, mettez des repères sur vos plans d'étude comme par exemple A1, A2, etc. et la température ambiante souhaitée pour chaque local. Un code de repère sera utilisé pour le calcul du local considéré.
- 6) Modifier le cas échéant la température extérieure (Cellule M16) et la température ambiante du local (M23)
- 7) Effectuer le calcul de déperditions du premier local avec le bloc déjà en place dans la feuille de calcul de déperditions. Pour les déperditions des parois vous pouvez soit mettre les dimensions de la paroi (Ligne de H à J) ou simplement la surface que vous aurez défini au préalable dans la colonne H.
- 8) Imputez les renouvellements d'air soit par un taux de renouvellement d'air, soit un débit d'air global, etc.
- 9) Pour le calcul des déperditions du local suivant, vous pouvez faire soit faire un copier/coller du bloc de calcul de déperditions précédent pour le placer en dessous (Local similaire) ou vous cliquez sur la barre de commande – **Calcul thermiques > Copier bloc de calcul de déperditions**
- 10) N'oubliez pas de modifier le cas échéant la température ambiante dans le local du bloc que vous venez d'insérer.
- 11) Dans chaque bloc de calcul de déperditions vous pouvez éliminer des lignes de calcul non nécessaires dans le local considéré ou imputer des lignes de calcul complémentaires en cliquant sur la barre de commande – **Calcul thermiques > Insertion lignes de calcul dans déperditions**
- 12) Vous pouvez dupliquer la feuille en cours pour une étude similaire - **Déperditions : Documents > Dupliquer la feuille de travail en cours**

- 13) Une fois les calculs de déperditions effectués, inséré une feuille de dimensionnement et de synthèse des émetteurs de chauffage –
Déperditions : Documents > Ajouter fiche de sélection radiateurs ou Ajouter feuille calcul monotube.

Nota : Vous pouvez obtenir plus d'information notamment sur le calcul des déperditions en allant sur le site de ThermExcel

<http://www.thermexcel.com/french/ressourc/deperdit.htm>

RECAPITULATIF FICHES DE CALCULS

Fiche de calcul de déperditions d'un projet sur Excel

Température extérieure : 7°C														
Repère	ELEMENTS DEPERDITIONS	Orie	Dimensions			Imputa directe	Retrait surfac	Surf A Lou vo	Coefficient U		Delta Temp	Correction		Total déperditions
			Long	Larg	Haut				Code	Uaul		Coef	°C		Watt (W)
			m	m	m	m, m ² , m ³	m ²	m, m ² , m ³		W/m.K	°C	°C		
Bâtiment A														
1	Local										Température ambiante = 20°C			
	- porte entrée		1,00m	.....	2,10m	.....	.....	2,10	U1-parte	2,70	27°C			153,1W
	- fenêtre (double vitrage, chazir métal)		2,00m	.....	1,20m	.....	.....	2,40	U2-vitre	4,50	27°C			291,6W
	- mur extérieur (-ouvrants), façade		7,00m	.....	2,50m	.....	4,50m ²	13,00	U10-mur	0,50	27°C			175,5W
	- porte fenêtre (double vitrage, chazir métal)		2,00m	.....	2,10m	.....	.....	4,20	U3-vitre	4,50	27°C			510,3W
	- mur extérieur (-ouvrants), façade	§	6,00m	.....	2,50m	.....	4,20m ²	10,80	U10-mur	0,50	27°C			145,8W
	- mur extérieur (-ouvrants), façade	§	5,00m	.....	2,50m	.....	.....	12,50	U11-mur	0,50	27°C			168,8W
	- vitrage toiture (double vitrage, chazir P	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U4-vitre	3,10	27°C			
	- toiture (-vitrage)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U20-tait	0,40	27°C			
	- plancher haut sur LNC	.....	5,00m	4,80m	.....	.....	.....	24,00	U21-Phaut	2,60	27°C	0,8	21,6°C	1347,8W
	- plancher bas sur terre plein (kl)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U30-Pbar	1,50	27°C	0,95	25,7°C	
	- plancher bas sur vide sanitaire	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U32-Pbar	0,70	27°C			
	- plancher bas sur LNC	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U33-Pbar	0,70	27°C	0,9	24,3°C	
	- mur de séparation bâtiment	.....	3,00m	.....	2,50m	.....	.....	7,50	U40-refond	2,60	27°C	0,1	2,7°C	52,7W
	- refend dégagement y/c porte	.....	2,00m	.....	2,50m	.....	.....	5,00	U41-refond	2,60	27°C	0,1	2,7°C	35,1W
	- cloison intérieure y/c porte	.....	1,00m	.....	2,50m	.....	.....	2,50	U42-claion	2,60	27°C	0,1	2,7°C	17,6W
	- kl plancher intermédiaire sur LNC	.....	5,00m	.....	.....	.....	.....	5,00	K50-kl	0,20	27°C	0,1	2,7°C	02,7W
	- kl plancher intermédiaire	.....	4,00m	.....	.....	.....	.....	4,00	K51-kl	0,25	27°C			27,0W
	- kl plancher refend/façade	.....	3,00m	.....	.....	.....	.....	3,00	K52-kl	0,25	27°C			20,3W
	- kl châssis fenêtre	.....	3,00m	.....	.....	.....	.....	8,00	K53-kl	0,12	27°C			25,9W
	- renouvellement air. (QV)	.....	5,00m	4,80m	2,50m	64 m ³	.....	64,00		0,34	27°C			587,5W
	- perméabilité. (Qs)	.....	.....	.....	2,50m	.....	.....	.....		0,34	27°C			
	- renouvellement air. (QV) - transfer	.....	.....	.....	2,50m	.....	.....	.....		0,34	27°C	0,1	2,7°C	
	Déperditions (W/h)													3561,6W
1	Local										Température ambiante = 20°C			
	- porte entrée		.....	.....	2,10m	.....	.....	.....	U1-parte	2,70	27°C			
	- fenêtre (double vitrage, chazir métal)		.....	.....	1,20m	.....	.....	.....	U2-vitre	4,50	27°C			
	- mur extérieur (-ouvrants), façade		.....	.....	2,50m	.....	.....	.....	U10-mur	0,50	27°C			
	- porte fenêtre (double vitrage, chazir métal)		.....	.....	2,10m	.....	.....	.....	U3-vitre	4,50	27°C			

Sites météo pour les calculs thermiques

Dans le programme de déperditions est intégrée une bibliothèque des sites météo définissant les paramètres climatiques adoptés en général pour les calculs thermiques, notamment concernant les calculs des déperditions.

DESIGNATION DU SITE										
N°	Département	T ext. à -200m T _e °C	Localisation géographique précise Localisation	Zone climatique	Région	Altitude site Alt - m	T ext. de base T _e °C	Degrés jours DJ-base 18°	Latitude site	Insolation annuelle Invalkuhf
1	AIN	-10	Ambérieu	H1	V	253	-11	2625	46	2072
2	AISNE	-7	Eparey	H1	V	160	-7	2963	46	
2	AISNE	-7	St-Quentin	H1	V	98	-7	2724	50	1566
3	ALLIER	-8	Vichy	H1	V	430	-10	2508	46	1969
4	Alpes-Haute-Provence	-8	Allos	H2	V	1400	-20	3470	44	
4	Alpes-Haute-Provence	-8	St-André-les-Alpes	H2	V	904	-15	3323	44	
5	Hautes-Alpes	-10	Agnières-en-Devoley	H1	V	1429	-22	3765	44	
5	Hautes-Alpes		Embrun	H1	V	870	-16	2870	44	
5	Hautes-Alpes		Gap-Ville	H1	V	871	-16	2789	44	
5	Hautes-Alpes		Gap-Col Bayard	H1	V	1248	-20	3605	44	
5	Hautes-Alpes		Laragne	H1	V	573	-11	2626	44	
5	Hautes-Alpes		Le Monédier-les-bains	H1	V	1447	-22	3735	44	2345
5	Hautes-Alpes		Le Monédier-Sasdières	H1	V	2000	-27	4475	44	
5	Hautes-Alpes		Orcières	H1	V	1300	-20	3586	44	
5	Hautes-Alpes		Vars	H1	V	2115	-29	3888	44	
6	Alpes_Maritimes		Andon Bas-Thorens	H3	V	1168	-17	3150	44	
6	Alpes_Maritimes		Breil-sur-Roya	H3	V	261	-9	1977	44	2610
6	Alpes_Maritimes		Grasse	H3	V	211	-2	1742	43	2759
6	Alpes_Maritimes			H3	V	870	-14	2925	44	
6	Alpes_Maritimes	-2	Nice Côte d'azur	H3	V	5	-2	1465	44	2778
6	Alpes_Maritimes		Pugel-Théniers	H3	V	420	-10	2150	44	
6	Alpes_Maritimes		St-Dalmas-le-Selvage	H3	V	1510	-21	3349	44	
6	Alpes_Maritimes		St-Etienne-Timé-Auron	H3	V	1640	-22	3428	43	
6	Alpes_Maritimes		Yence	H3	V	350	-2	1867	43	2778
7	ARDECHE	-6	Tourmon	H1	V ou W	123	-6	2314	45	
8	ARDENNES	-10	Rocroi	H1	V	286	-11	3089	50	1746
8	ARDENNES		Sédan	H1	V	153	-10	2939	50	1746
9	ARIEGE	-5	Aslon	H2	V	556	-7	2425	43	1970
9	ARIEGE		Auzat-Sradières	H2	V	1200	-10	2895	43	1970
9	ARIEGE		Corfians-Salzu	H2	V	855	-9	2824	43	
9	ARIEGE		L'Hospitalet-fAndorre	H2	V	1468	-12	3206	43	
9	ARIEGE		Merens-les-Vals	H2	V	1094	-10	2895	43	
9	ARIEGE		St-Girons	H2	V	411	-7	2272	43	1970
9	ARIEGE		Sanlein-Eylie	H2	V	870	-9	2717	43	
10	AUBE	-10	Romilly-sur-Seine	H1	V	77	-10	2620	48	1837
11	AUDE	-10	Carcassonne	H1	V ou W	123	-10	1930	43	2289
12	AVEYRON		Millau	H2	V	409	-8	2374	44	2127
13	Bouches-du-Rhône	-5	Arles	H3	V	5	-8	1710	45	2023

Fiches des bibliothèques des coefficients de transmission thermique pré déterminés

Les principaux coefficients de transmission thermique sont déterminés dans une bibliothèque disponible sur un fichier Excel (sur demande). Il suffit simplement de modifier l'épaisseur des matériaux ou de supprimer la ligne des matériaux non utilisés selon l'étude en cours.

N°	Désignation et composition des parois	Epaisseur	Conduct	Résistan	U	i	masse	
		matériau	thermique	thermique			volumiq	unitaire
		ml	W/m.°C	m².C/W	W/m².°C	W/ml.c	kg/m3	kg/m3
K40	MUR EXTERIEUR (construction ancienne) - pierres lourdes - pierres calcaires (dures) - pierres calcaires (fermes) - joint ciment intérieur - ri + re	0,3	3,500	0,086	1,707		2400	720
		0,3	2,200	0,136			2400	720
		0,3	1,700	0,176			2200	660
		0,02	1,150	0,017				
				0,170				
				0,586				
K40	MUR EXTERIEUR - blocs parpaings 17,5 (plein, 600 kg/m3) - blocs parpaings 17,5 (double alvéoles) - blocs parpaings 20 (plein, 600 kg/m3) - blocs parpaings 20 (triple alvéoles) - joint ciment extérieur - polystyrène expansé - placo - ri + re	0,175	1,150	0,152	0,422		900	158
		0,175		0,160			900	158
		0,175	1,150	0,152			900	158
		0,175		0,220			900	158
		0,025	1,150	0,022				
		0,06	0,041	1,463			25	2
		0,01	0,350	0,029			900	9
				0,170				
			2,368				641	
K40	MUR EXTERIEUR - blocs briques creuses 17,5 (triple alvéoles) - blocs briques creuses 20 (4 alvéoles) - joint ciment extérieur - polystyrène expansé - placo - ri + re	0,175		0,330	0,416		750	131
		0,175		0,390			750	131
		0,025	1,150	0,022				
		0,06	0,041	1,463			25	2
		0,01	0,350	0,029			900	9
			0,170					
			2,404				273	
K40	MUR EXTERIEUR - blocs parpaings 17,5 (doubles alvéoles) - joint ciment intérieur/extérieur - ri + re	0,175		0,160	2,808			
		0,03	1,150	0,026				
				0,170				
				0,356				
K40	MUR EXTERIEUR (isolé) - béton armé - polystyrène expansé - placo - ri + re	0,16	1,750	0,091	0,570		2300	368
		0,06	0,041	1,463			25	2
		0,01	0,350	0,029			900	9
				0,170				
				1,753					379
K41	MUR EXTERIEUR (non isolé) - béton armé - ri + re	0,16	1,750	0,091	3,825		2300	368
				0,170				
				0,261					368

Toiture	


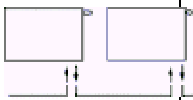
Fiche de renouvellement d'air pour locaux non chauffés (N dans DTU) et Taux de réduction du delta T de température.

Mature des locaux non chauffés			N vol/h	Taux
Maison individuelle - toutes dépendances (cave, garage, cellier, ...)			0,3	
Immeuble collectif d'habitation	Circulation en contact sur l'ext.	Circulation commune laq	N vol/h	Taux
Immeuble collectif d'habitation	Parois extérieures de la circulation commune	Parois séparant la circulation commune des logements		
Circulations communes				
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	isolées	non isolées	0,5	0,2
		isolées	0,5	0,4
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	0,5	0,3
		isolées	0,5	0,5
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	inexistantes (circul.)	non isolées	0,5	0,1
	commune en parit. centrale	isolées	0,5	0,25
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	isolées	non isolées	2	0,3
		isolées	2	0,55
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	2	0,35
		isolées	2	0,6
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	inexistantes (circul.)	non isolées	2	0,25
	commune en parit. centrale	isolées	2	0,45
- celles avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence			4	0,8
- les halls d'entrée			4	0,8
- bâtiment adjacent "à usage d'habitation", sans exclure d'isoler les parois séparatives si l'on craint une démolition possible				1
- bâtiment adjacent "autre que d'habitation" (notamment pour intermitence)				0,8
- garage privé collectif			0,7	
- garage privé collectif			0,3	
Bâtiment autre que réservé à l'habitation				
Circulations communes				
D'une façon générale, les circulations communes font partie du volume chauffé, sinon prendre les valeurs dans les immeubles d'habitation				
Locaux nécessitant une forte ventilation ou dont l'ouverture des portes est extrêmement fréquente (parking public, hall de gare, atelier avec passage d'engins de manutention, ...)			4	0,8
- parking privé			0,7	
- autres dépendance			0,3	
Combles				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000), cas des couvertures en tuiles ou discontinu				1
- faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble entre 3/10000 à 3/1000)				
- très faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble < 3/10000)				
Vide sanitaires				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000) (cas de figure anormal)				1
- faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble entre 3/10000 à 3/1000) (plancher en bois ou en métal)			1,6	
- très faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble < 3/10000) (plancher en béton sur sol humide)			0,4	
- ventilation nulle (plancher en béton sur sol non humide)			0	

Fiche de sélection radiateurs

- Température de départ de distribution °C 49°C - Température de retour de distribution °C 39°C - Chute de température °C 20°C - Surpuissance chauffage demandée 40%										- Marque = - Type = - Correction ΔT°C réel ramené à ΔT fictif 60°C = P(64 ^{1/3} /181,239) - Litre/mètre de raccordement minimal demandé 10										Raccordement hydraulique	
Local		Surf	Déperditions			Température	correctif	Hbre radiat		Type de radiateurs installés										déb et Diam nom	
N°	Désignation	m²	Wh	Major.	Wh	ambial	ΔT°C	Delta 60°C	prévu	surce									Wh	DN15	DN15
101	Chambre étage		1527	20%	1832	23°C	57,0%	1956W	1	1									79	1	
102	Chambre étage		1570	20%	1524	23°C	57,0%	1627W	1	1									66	1	
103	Chambre étage		1290	20%	1548	23°C	57,0%	1652W	1	1									67	1	
104	Chambre étage		3187	20%	3824	23°C	57,0%	4082W	1	2									82	2	
105	Chambre étage		1317	20%	2300	23°C	57,0%	2455W	1	1									99	1	
106	Chambre étage		1317	20%	2300	23°C	57,0%	2455W	1	1									99	1	
107	Chambre étage		1317	20%	2300	23°C	57,0%	2455W	1	1									99	1	
108	Chambre étage		1317	20%	2300	23°C	57,0%	2455W	1	1									99	1	
109	Chambre étage		1317	20%	2300	23°C	57,0%	2455W	1	1									99	1	
110	Chambre étage		1317	20%	2300	23°C	57,0%	2455W	1	1									99	1	
111	Chambre étage		2389	20%	2506	23°C	57,0%	2675W	1	1									108	1	
112	Local chariots		589	20%	707	19°C	61,0%	692W	1	1									30	1	
113	Zone dégagement		384	20%	1061	19°C	61,0%	1039W	3	1									46	1	
114	Zone dégagement		595	20%	714	19°C	61,0%	699W	1	1									31	1	
115	Espace partagé		1350	20%	1980	23°C	57,0%	2114W	1	1									85	1	
116	Tisannerie		1285	20%	1542	23°C	57,0%	1646W	1	1									66	1	
201	Chambre étage		1389	20%	1667	23°C	57,0%	1779W	1	1									72	1	
202	Chambre étage		1126	20%	1351	23°C	57,0%	1442W	1	1									58	1	
203	Chambre étage		1146	20%	1375	23°C	57,0%	1468W	1	1									59	1	
204	Chambre étage		3217	20%	3860	23°C	57,0%	4120W	1	2									83	2	
205	Chambre étage		1348	20%	2217	23°C	57,0%	2366W	1	1									95	1	
206	Chambre étage		1348	20%	2217	23°C	57,0%	2366W	1	1									95	1	
207	Chambre étage		1348	20%	2217	23°C	57,0%	2366W	1	1									95	1	
208	Chambre étage		1348	20%	2217	23°C	57,0%	2366W	1	1									95	1	
209	Chambre étage		1348	20%	2217	23°C	57,0%	2366W	1	1									95	1	
210	Chambre étage		1348	20%	2217	23°C	57,0%	2366W	1	1									95	1	
211	Chambre étage		1323	20%	2308	23°C	57,0%	2463W	1	1									99	1	
212	Local chariots		554	20%	665	19°C	61,0%	651W	1	1									29	1	
213	Zone dégagement		323	20%	1107	19°C	61,0%	1084W	3	1									48	1	
214	Zone dégagement		478	20%	574	19°C	61,0%	562W	1	1									25	1	
215	Espace partagé		1349	20%	1619	23°C	57,0%	1727W	1	1									70	1	
216	Tisannerie		1177	20%	1413	23°C	57,0%	1508W	1	1									61	1	
					125127W	Total appareils:			76	73								3,000		71	2

Fiche de sélection radiateurs alimentés en monotube

FICHE DE DETERMINATION DES RADIATEURS/CONVECTEURS - Monotube dérivé																				
- Correction ΔT réel ramené à ΔT fictif 60°C : $K1 = 64^{1/3} / 181239$ - Marque = - Correction débit réel ramené à un débit fictif de 600l : $A \cdot \log D + B$ - Type =																				
Local			Puissance (W/h)			Chute		Température		Hydraulique		Puissance corrigée ΔT 60°C		Modèle installé						
N°	Désignation	surf. m²	temp. ambiante	Dépendant	Mejor	installée	T °C	Entrée	Sortie	ΔT °C	débit									
Appartement N° 1 																				
- Température de départ de la boucle de distribution (°C) ----- - Chute de la température de boucle d'eau (°C) ----- - Débit de la boucle d'eau (l/h) ----- - Diamètre intérieur de la boucle d'eau (mm) ----- - Vitesse de circulation de la boucle d'eau (m/s) ----- - Pourcentage de débit dérivé sur l'émetteur -----												85°C	15°C	656 l	20	0,58	50%	- Habillage : épr. hauteur		
1	- séjour		19°C	1890W	10%	2079W	0,0C	85,0C	85,0C	85,0C	656 l									
2	- chambre N°1		19°C	1200W	10%	1320W	3,5C	75,5C	76,1C	65,8C	656 l	1,03	1353,3W							
3	- chambre N°2		19°C	1100W	10%	1210W	3,2C	76,1C	72,9C	56,5C	656 l	1,0	1335,8W							
4	- cuisine		19°C	456W	10%	502W	1,3C	72,9C	71,6C	53,3C	656 l	1,6	583,5W							
5	- Salle de bains		20°C	334W	10%	357W	0,7C	71,6C	70,9C	51,3C	656 l	1,22	314,3W							
6	- sanitaires		20°C	322W	10%	354W	0,9C	70,9C	70,0C	50,5C	656 l	1,25	441,3W							
				3202		5722,2					656 l									
Appartement N° 1 																				
- Température de départ de la boucle de distribution (°C) ----- - Chute de la température de boucle d'eau (°C) ----- - Débit de la boucle d'eau (l/h) ----- - Diamètre intérieur de la boucle d'eau (mm) ----- - Vitesse de circulation de la boucle d'eau (m/s) ----- - Pourcentage de débit dérivé sur l'émetteur -----												85°C	15°C	713 l	20	0,63	50%	- Habillage : épr. hauteur		
	- séjour		19°C	1233W	10%	1356W	3,3C	85,0C	81,7C	64,4C	713 l	0,91	1240,6W							
	- chambre N°1		19°C	666W	10%	733W	1,8C	81,7C	80,0C	61,8C	713 l	0,96	704,9W							
	- chambre N°2		19°C	600W	10%	690W	2,4C	80,0C	77,6C	56,8C	713 l	1,00	994,9W							
	- chambre N°3		19°C	500W	10%	550W	1,3C	77,6C	76,2C	57,9C	713 l	1,05	575,3W							

Fiche de calcul expansion, soupape, etc.

Volume d'eau (valeurs indicatives)				Liné air	Calorifuge			Peinture		Contenance eau				
				m	épr	surf(m ² int)	Q x surf	surf(m ² ext)	Q x surf	U	litres	U x Q		
- ventilateur convecteur : 5 à 6 l / kWh										8 ku	8,001	64,001		
- radiateur : 7 à 8 l / kWh										9 ku	9,001			
- panneaux de sol : 8 à 10 l / kWh										6 ku	11,001	66,001		
- radiateur acier : 10 à 11 l / kWh										300 ku	2,001	600,001		
- chauffage central et salle d'eau : 2 l / kWh														
Ø nominal		Ø EXT.	Ø INT.							m	l/m	m x Q		
32	33/4E	42,40 mm	36,60 mm	100 m	25 mm	0,290 m ²	29,01 m ²	0,133 m ²	13,31 m ²	100 m	1,052 l	105,16 l		
CU34	34/3E	36,00 mm	34,00 mm		25 mm	0,270 m ²		0,113 m ²			0,907 l			
CU40	40/4E	42,00 mm	40,00 mm		25 mm	0,289 m ²		0,132 m ²			1,256 l			
40	40/4E	48,30 mm	42,50 mm	80 m	25 mm	0,309 m ²	24,69 m ²	0,152 m ²	12,13 m ²	80 m	1,418 l	113,43 l		
50	50/60	60,30 mm	52,30 mm	50 m	50 mm	0,503 m ²	25,17 m ²	0,189 m ²	9,47 m ²	50 m	2,272 l	113,61 l		
65	66/7E	78,10 mm	69,60 mm		50 mm	0,553 m ²		0,239 m ²			3,801 l			
80	80/90	88,90 mm	82,40 mm	60 m	50 mm	0,593 m ²	35,59 m ²	0,279 m ²	16,75 m ²	60 m	5,331 l	319,80 l		
100	107/114	114,30 mm	105,30 mm		50 mm	0,673 m ²		0,359 m ²			8,701 l			
125	129/17	133,00 mm	125,00 mm		50 mm	0,732 m ²		0,418 m ²			12,271 l			
150	163/145	163,30 mm	159,30 mm		50 mm	0,842 m ²		0,523 m ²			19,921 l			
200	219/146,3	219,10 mm	207,30 mm		50 mm	1,002 m ²		0,688 m ²			33,731 l			
250	273/163	273,00 mm	259,40 mm		50 mm	1,171 m ²		0,857 m ²			53,231 l			
300	323/97,1	323,90 mm	309,70 mm		50 mm	1,321 m ²		1,017 m ²			75,291 l			
						Calorifuge	213,59	Peinture	99,42	Volume d'eau		1605,1 L		
Calcul du vase d'expansion sous pression d'azote (Vase d'expansion fermé)														
- Volume d'eau dans l'installation (V _e) -----											1605,08 L			
Pression circuit d'eau														
- Pression statique (P _s) + 0,3 bar (pression de gonflage vase d'expansion) -----											1,00 bar			
- Pression de fonctionnement installation (P _f) - Pression relative -----											3,00 bar			
Calcul expansion														
- Temp. d'eau de remplissage 10 °C											- Densité eau à 1 bar pour 10°C, en kg/m ³ 999,78	Facteur d'expansion (n)	3,58%	
- Temp. d'eau en fonctionnement 90 °C											- Densité eau à 1 bar pour 90°C, en kg/m ³ 965,20	Volume d'expansion eau	57,49 L	
Facteur de pression installation -----											2,01			
Volume utile du vase expansion (V_{exp}) -----											115,36 L			
Volume utile de sécurité en cas de perte d'eau installation -----											16,05 L	x	2,01	32,21 L
Volume nominal du vase d'expansion (V_n) -----											147,57 L			
Vase d'expansion ouvert (Il doit obligatoirement être placé au point le plus haut de l'installation)														
- Capacité utile en % en eau de l'installation											6%	96,3 L	(capacité utile du vase d'expansion ouvert)	
- Ø du tube d'expansion (Vitesse < à 0,10 m/s)											300,0 mm	39 mm		
- Ø du tube de sécurité														
Soupape de sécurité														
- Ø de raccordement du tube de sécurité											330,0 mm	47 mm		
Bouteille casse pression														
Vitesse dans la bouteille : 0,05 à 0,10 m/s											300,0 mm	20 °C	0,10	214 mm
Volume d'eau minimum circuit eau glacée - V = (N x 60 x Z) / (4,18 x delta T)														
- Puissance du premier étage des refroidisseurs de liquide (kW)											N	670 kW		
- Temps de fonctionnement minimum acceptable (min/5 mn)											Z	500 mn		
- Écart de température aux conditions de charge partielle (approx. 2 °C)											delta T	2 °C		
- Contenance totale minimale en eau (litres) de l'installation											V	2404,3 L		

CALCUL DES DEPERDITIONS

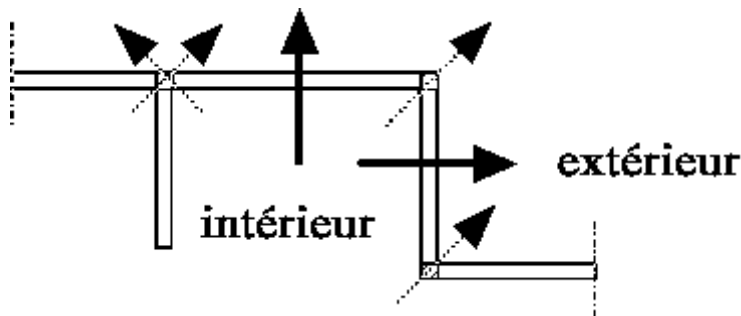
Préambule

Le mode de calcul est détaillé dans les règles de calcul des caractéristiques thermiques utiles des parois de construction (règles Th - K 77 et de ses nombreux additifs)

Ceci n'est qu'un résumé des points importants concernant le calcul des déperditions

Calcul des déperditions

Les déperditions de base sont calculées en régime continu et indépendamment du système de chauffage.



Les déperditions de base d'un local comprennent :

- Les déperditions de base par transmission de chaleur à travers les parois **DBP**
- Les déperditions de base par renouvellement d'air **DBR**

$$DB = DBP + DBR \text{ en Watt/}^{\circ}\text{C}$$

Déperditions de base par transmission

Les déperditions par transmission à travers une paroi, pour une différence de température de 1 °C entre les ambiances que sépare cette paroi, sont données par la formule suivante :

$$DP = \Sigma(U.A) + \Sigma(Y.L) \text{ en Watt/}^{\circ}\text{C}$$

- U (ou anciennement K) = Coefficient de transmission surfacique en $\text{W/m}^2\text{}^{\circ}\text{C}$ défini par le ThK-77
- A = Surface intérieure de chaque élément de paroi ; si la paroi est composée d'un seul élément, S (U A) s'écrit U A ; U est exprimé en $\text{W/m}^2.\text{K}$ et A en m^2 .
- Y = Coefficient de transmission linéique en $\text{W/m}^{\circ}\text{C}$ des liaisons d'éléments de parois donnant sur l'extérieur défini par le ThK-77.
- L = longueur intérieure de chaque liaison en m.

Déperditions de base par transmission à travers les parois pour un local donné

Les déperditions de base d'un local par transmission à travers les parois sont calculées par la formule suivante :

$$DBP = \sum . DP (t_i - t_e) \dots\dots \text{en Watt}$$

- t_i = est la température intérieure de base exprimée en °C : sa signification et sa valeur sont données au chapitre 5 ;
- t_e = est une température extérieure exprimée en °C

S'il s'agit d'une paroi extérieure, d'une paroi en contact avec le sol ou d'une paroi donnant sur un espace non chauffé, t_e est la température extérieure de base

S'il s'agit d'une paroi donnant sur un local non résidentiel dont le programme de chauffage est connu, t_e est la température intérieure minimale de ce local. Si une telle température minimale n'est pas définie, le local est considéré comme non chauffé.

Exemple de calcul de déperditions d'un projet sur Excel

Température extérieure : -7°C														
Répartir	ELEMENTS DEPERDITIONS	Orientation	Dimensions			Imputat directe	Retrait surface	Surf A Louvo	Coefficient U		Delta Temp	Correction		Total déperditions
			Long	Larg	Haut				Code	U ou U ₁		Coef	°C		Watt (W)
			m	m	m	m, m ² , m ³	m ²	m, m ² , m ³		ufm.K	°C			
Bâtiment A														
1	Local										Température ambiante = 20°C			
	- porte entrée		1,00m	.....	2,10m	.....	.....	2,10	U1-porte	2,70	27°C			153,1W
	- fenêtre (double vitrage, chazir métal)		2,00m	.....	1,20m	.....	.....	2,40	U2-vitre	4,50	27°C			291,6W
	- mur extérieur (-ouvrants), façade		7,00m	.....	2,50m	4,50m ²	.....	13,00	U10-mur	0,50	27°C			175,5W
	- porte fenêtre (double vitrage, chazir métal)		2,00m	.....	2,10m	.....	.....	4,20	U3-vitre	4,50	27°C			510,3W
	- mur extérieur (-ouvrants), façade	S	6,00m	.....	2,50m	4,20m ²	.....	10,80	U10-mur	0,50	27°C			145,8W
	- mur extérieur (-ouvrants), façade	S	5,00m	.....	2,50m	.....	.....	12,50	U11-mur	0,50	27°C			168,8W
	- vitrage toiture (double vitrage, chazir P)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U4-vitre	3,10	27°C			.....
	- toiture (-vitrage)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U20-tait	0,40	27°C			.....
	- plancher haut sur LNC	.....	5,00m	4,80m	.....	.....	.....	24,00	U21-Phaut	2,60	27°C	0,8	21,6°C	1347,8W
	- plancher bas sur terre plein (kl)	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U30-Pbar	1,50	27°C	0,95	25,7°C	.....
	- plancher bas sur vide sanitaire	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U32-Pbar	0,70	27°C			.....
	- plancher bas sur LNC	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	U33-Pbar	0,70	27°C	0,9	24,3°C	.....
	- mur de séparation bâtiment	.....	3,00m	.....	2,50m	.....	.....	7,50	U40-refend	2,60	27°C	0,1	2,7°C	52,7W
	- refend dégagement y/c porte	.....	2,00m	.....	2,50m	.....	.....	5,00	U41-refend	2,60	27°C	0,1	2,7°C	35,1W
	- cloison intérieure y/c porte	.....	1,00m	.....	2,50m	.....	.....	2,50	U42-clairan	2,60	27°C	0,1	2,7°C	17,6W
	- kl plancher intermédiaire sur LNC	.....	5,00m	.....	.....	.....	.....	5,00	K50-kl	0,20	27°C	0,1	2,7°C	02,7W
	- kl plancher intermédiaire	.....	4,00m	.....	.....	.....	.....	4,00	K51-kl	0,25	27°C			27,0W
	- kl plancher refend/façade	.....	3,00m	.....	.....	.....	.....	3,00	K52-kl	0,25	27°C			20,3W
	- kl châssis fenêtre	.....	8,00m	.....	.....	.....	.....	8,00	K53-kl	0,12	27°C			25,9W
	- renouvellement air. (QV)	.....	5,00m	4,80m	2,50m	64 m ³	.....	64,00		0,34	27°C			587,5W
	- perméabilité. (Qs)	.....	.....	.....	2,50m	.....	.....	.....		0,34	27°C			.....
	- renouvellement air. (QV) - transfert	.....	.....	.....	2,50m	.....	.....	.....		0,34	27°C	0,1	2,7°C	.....
	Déperditions (W/h)													3561,6W
1	Local										Température ambiante = 20°C			
	- porte entrée		.....	.....	2,10m	.....	.....	.....	U1-porte	2,70	27°C			.....
	- fenêtre (double vitrage, chazir métal)		.....	.....	1,20m	.....	.....	.....	U2-vitre	4,50	27°C			.....
	- mur extérieur (-ouvrants), façade		.....	.....	2,50m	.....	.....	.....	U10-mur	0,50	27°C			.....
	- porte fenêtre (double vitrage, chazir métal)		.....	.....	2,10m	.....	.....	.....	U3-vitre	4,50	27°C			.....

TEMPERATURE DE BASE

Température intérieure de base

Sauf indications contraires données dans les pièces du marché, on prend les valeurs fixées dans le Code de la Construction et de l'Habitation.

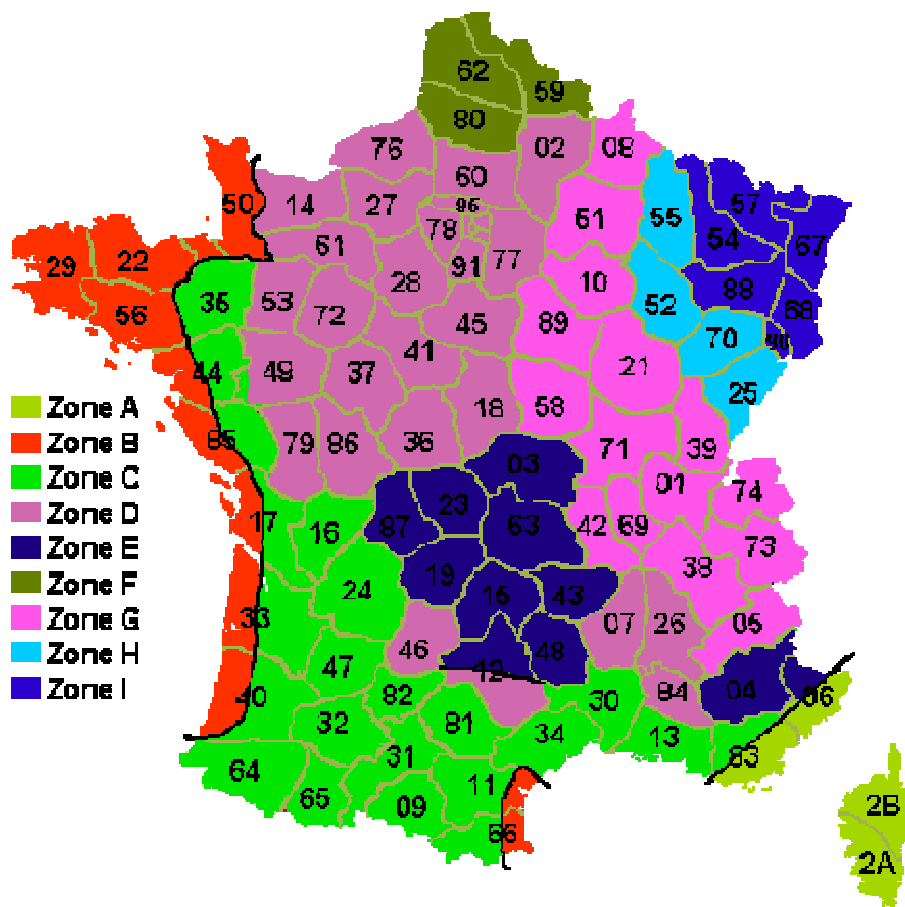
A la date de mise à jour des présentes règles, le décret 88-319 du 5 avril 1988 en vigueur fixe à 18 °C la température résultante que les équipements de chauffage doivent permettre de maintenir au centre des pièces des logements.

Toutefois, les pièces du marché peuvent fixer des températures différentes d'une pièce à l'autre.

Température extérieure de base

Sauf indication contraire des pièces du marché, la température extérieure à prendre en compte est la température extérieure de base déterminée comme suit.

Pour définir la température de base, utiliser la carte ci-dessous pour trouver la zone correspondante et se reporter sur le tableau ci-après pour trouver la température de base en fonction de la tranche d'altitude du lieu considéré.



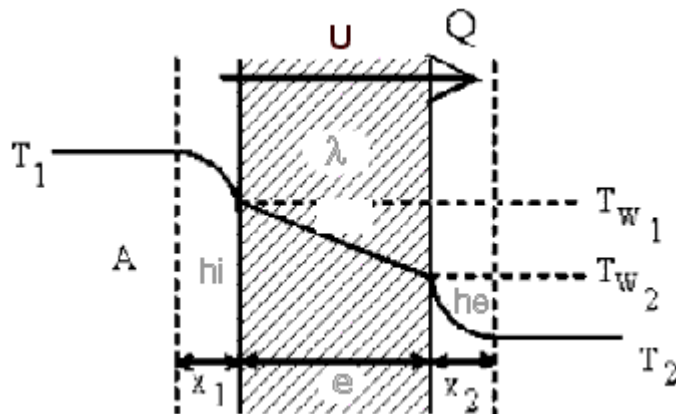
Tranche altitude	Zone (en fonction de la carte ci-dessous)								
	A	B	C	D	E	F	G	H	I
0 à 200m	-2	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-15
201 à 400m	-4	-5	-6	-8	-9	-10	-11	-13	-15
401 à 600m	-6	-6	-7	-9	-11	-11	-13	-15	-19
601 à 800m	-8	-7	-8	-11	-13	-12	-14	-17	-21
801 à 1000m	-10	-8	-9	-13	-15	-13	-17	-19	-23
1001 à 1200m	-12	-9	-10	-14	-17		-19	-21	-24
1201 à 1400m	-14	-10	-11	-15	-19		-21	-23	-25
1401 à 1600m	-16		-12		-21		-23	-24	
1601 à 1800m	-18		-13		-23		-24		
1801 à 2000m	-20		-14		-25		-25		
2001 à 2200m			-15		-27		-29		

Sites météo pour les calculs thermiques

Dans le programme de déperditions est intégré une bibliothèque des sites météo définissant les paramètres climatiques adoptés en général pour les calculs thermiques, notamment concernant les calculs des déperditions.

DESIGNATION DU SITE		T ext. à -200m	Localisation géographique précise	Zone climatique	Région	Altitude site	T ext. de base	Degrés jours	Latitude site	Insolation annuelle
N°	Département	T _e °C	Localisation	Zone	Région	Alt - m	T _e °C	DJ-baré 13°	Latitude	Inval kWh
1	AIN	-10	Ambrérieu	H1	V	253	-11	2625	46	2072
2	AISNE	-7	Eparey	H1	V	160	-7	2963	46	
2	AISNE	-7	St-Quentin	H1	V	98	-7	2724	50	1566
3	ALLIER	-8	Vichy	H1	V	430	-10	2508	46	1969
4	Alpes-Haute-Provence	-8	Allos	H2	V	1400	-20	3470	44	
4	Alpes-Haute-Provence	-8	St-André-les-Alpes	H2	V	904	-15	3323	44	
5	Hautes-Alpes	-10	Agnières-en-Devoley	H1	V	1429	-22	3765	44	
5	Hautes-Alpes		Embrun	H1	V	870	-16	2870	44	
5	Hautes-Alpes		Gap-Ville	H1	V	871	-16	2789	44	
5	Hautes-Alpes		Gap-Col Bayard	H1	V	1248	-20	3605	44	
5	Hautes-Alpes		Laragne	H1	V	573	-11	2626	44	
5	Hautes-Alpes		Le Monédier-les-bains	H1	V	1447	-22	3735	44	2345
5	Hautes-Alpes		Le Monédier-Sasdières	H1	V	2000	-27	4475	44	
5	Hautes-Alpes		Orcières	H1	V	1300	-20	3586	44	
5	Hautes-Alpes		Vars	H1	V	2115	-29	3888	44	
6	Alpes_Maritimes		Andon Bas-Thorens	H3	V	1168	-17	3150	44	
6	Alpes_Maritimes		Breil-sur-Roya	H3	V	261	-9	1977	44	2610
6	Alpes_Maritimes		Grasse	H3	V	211	-2	1742	43	2759
6	Alpes_Maritimes			H3	V	870	-14	2925	44	
6	Alpes_Maritimes	-2	Nice Côte d'azur	H3	V	5	-2	1465	44	2778
6	Alpes_Maritimes		Pugel-Théniers	H3	V	420	-10	2150	44	
6	Alpes_Maritimes		St-Dalmas-le-Selvage	H3	V	1510	-21	3349	44	
6	Alpes_Maritimes		St-Etienne-Timé-Auron	H3	V	1640	-22	3428	43	
6	Alpes_Maritimes		Vence	H3	V	350	-2	1867	43	2778
7	ARDECHE	-6	Tourmon	H1	V ou W	123	-6	2314	45	
8	ARDENNES	-10	Rocroi	H1	V	286	-11	3089	50	1746
8	ARDENNES		Sédan	H1	V	153	-10	2939	50	1746
9	ARIEGE	-5	Aslon	H2	V	556	-7	2425	43	1970
9	ARIEGE		Auzat-Sradières	H2	V	1200	-10	2895	43	1970
9	ARIEGE		Conflans-Salau	H2	V	855	-9	2824	43	
9	ARIEGE		L'Hospitalet-FAndorre	H2	V	1468	-12	3206	43	
9	ARIEGE		Merens-les-Vals	H2	V	1094	-10	2895	43	
9	ARIEGE		St-Gironz	H2	V	411	-7	2272	43	1970
9	ARIEGE		Sanlein-Eylie	H2	V	870	-9	2717	43	
10	AUBE	-10	Romilly-sur-Seine	H1	V	77	-10	2620	48	1837
11	AUDE	-10	Carcassonne	H1	V ou W	123	-10	1930	43	2289
12	AVEYRON		Millau	H2	V	409	-8	2374	44	2127
13	Bouches-du-Rhône	-5	Istres	H3	W	5	-6	1710	45	2003

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION THERMIQUE (U)



Le mur est constitué généralement de plusieurs couches de matériaux d'épaisseurs et de conductivités thermiques différentes, l'équation de calcul devient :

$$\frac{1}{K} = \sum \frac{e}{\lambda} + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right) \quad \text{où } \frac{1}{K} = \sum R + \left(\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_e} \right)$$

où :

- U ou K = Coefficient de transmission thermique (W/m² °C)
- e/λ = Représente la somme des rapports des différentes couches,
- e = Epaisseur du ou de chaque matériau (m)
- λ = Conductivités thermiques utiles du ou de chaque matériau de construction (W/m. °C)
- 1/h_i, 1/h_e = résistances thermiques d'échanges superficiels intérieurs et extérieurs (m² °C/W)
- R = Résistance thermique du ou de chaque matériau (m² °C/W)
- T1 = Température intérieure du local chauffé (°C)
- T2 = Température extérieure (°C)
- Tw1, Tw2= Température de contact sur la paroi à l'intérieur et à l'extérieur du local (°C)

Coefficient d'échange superficiel

On admet conventionnellement que les résistances thermiques d'échanges superficiels intérieurs (1/h_i) et extérieurs (1/h_e) ont les valeurs données dans le tableau ci-dessous, tableau où figure également la somme de ces résistances :

	Paroi en contact avec :			Paroi en contact avec :		
	- l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.			- un autre local, chauffé ou non chauffé, - un comble, un vide sanitaire.		
	1/h _i	1/h _e	1/h _i + 1/h _e	1/h _i	1/h _i	1/h _i + 1/h _i
Paroi verticale ou faisant avec le plan horizontal un angle supérieur à 60° (FIG)	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) (FIG)	0,09	0,05	0,14	0,09	0,09	0,18
flux descendant (plancher bas) (FIG)	0,17	0,05	0,22	0,17	0,17	0,34

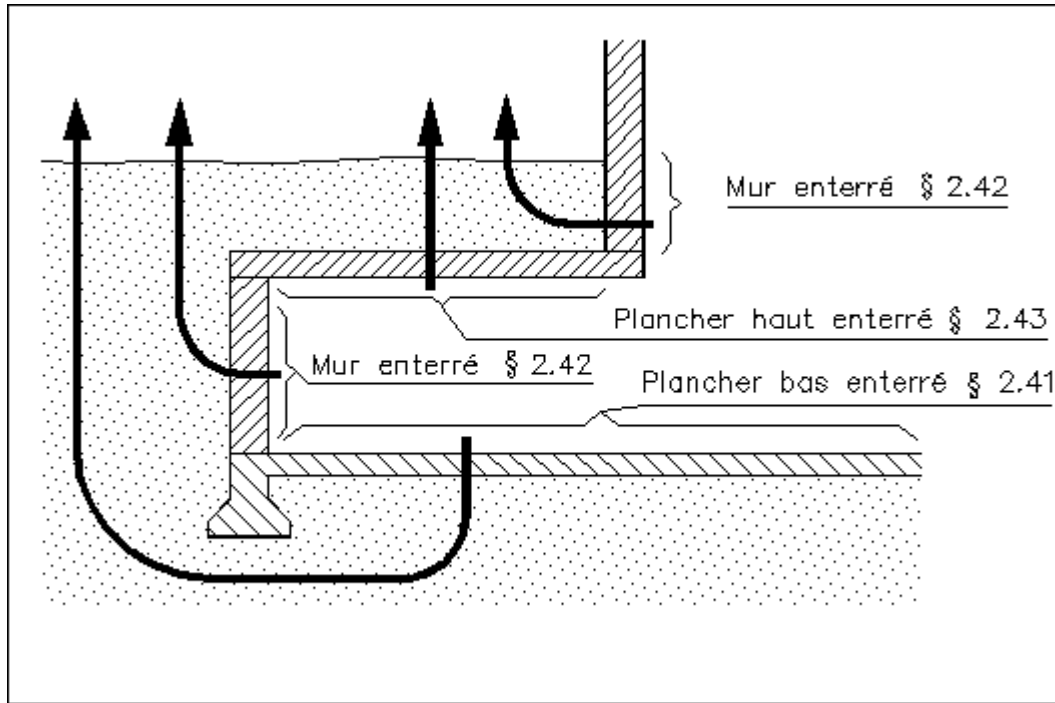
Bibliothèque des coefficients de transmission thermique pré déterminés

Les principaux coefficients de transmission thermique sont déterminés dans une bibliothèque disponible sur un fichier Excel (sur demande). Il suffit simplement de modifier l'épaisseur des matériaux ou de supprimer la ligne des matériaux non utilisés selon l'étude en cours.

N°	Désignation et composition des parois	Épaisseur matériaux ml	Conductivité thermique W/m.°C	Résistance thermique m².C/W	U surf. surf. W/m².C	l linéique W/ml.°C	masse	
							volumiq kg/m³	unitaire kg/m³
K40	MUR EXTERIEUR (construction ancienne) - pierres lourdes - pierres calcaires (dures) - pierres calcaires (fermes) - joint ciment intérieur - ri + re	0,3	3,500	0,086	1,707		2400	720
		0,3	2,200	0,136			2400	720
		0,3	1,700	0,176			2200	660
		0,02	1,150	0,017				
				0,170				
				0,586				
K40	MUR EXTERIEUR - blocs parpaings 17,5 (plein, 600 kg/m³) - blocs parpaings 17,5 (double alvéoles) - blocs parpaings 20 (plein, 600 kg/m³) - blocs parpaings 20 (triple alvéoles) - joint ciment extérieur - polystyrène expansé - placo - ri + re	0,175	1,150	0,152	0,422		900	158
		0,175		0,160			900	158
		0,175	1,150	0,152			900	158
		0,175		0,220			900	158
		0,025	1,150	0,022				
		0,06	0,041	1,463			25	2
		0,01	0,350	0,029			900	9
				0,170				
			2,368				641	
K40	MUR EXTERIEUR - blocs briques creuses 17,5 (triple alvéoles) - blocs briques creuses 20 (4 alvéoles) - joint ciment extérieur - polystyrène expansé - placo - ri + re	0,175		0,330	0,416		750	131
		0,175		0,390			750	131
		0,025	1,150	0,022				
		0,06	0,041	1,463			25	2
		0,01	0,350	0,029			900	9
			0,170					
			2,404				273	
K40	MUR EXTERIEUR - blocs parpaings 17,5 (doubles alvéoles) - joint ciment intérieur/extérieur - ri + re	0,175		0,160	2,808			
		0,03	1,150	0,026				
				0,170				
				0,356				
K40	MUR EXTERIEUR (isolé) - béton armé - polystyrène expansé - placo - ri + re	0,16	1,750	0,091	0,570		2300	368
		0,06	0,041	1,463			25	2
		0,01	0,350	0,029			900	9
				0,170				
			1,753				379	
K41	MUR EXTER (non isolé) - béton armé - ri + re	0,16	1,750	0,091	3,825		2300	368
				0,170				
				0,261				368
Toiture								

Coefficients de transmission des parois en contact avec le sol

On distingue les planchers bas, les murs et les planchers hauts enterrés.



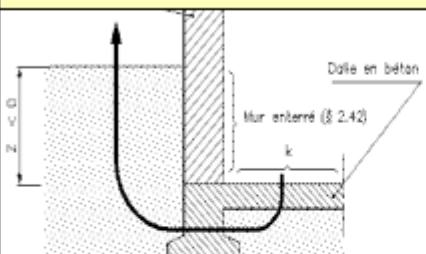
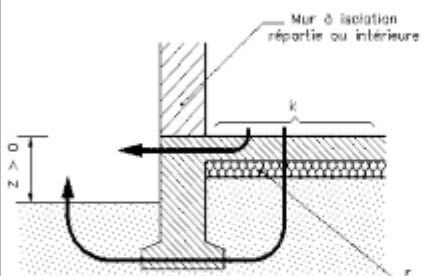
Pour les planchers bas (2.41) et les murs (2.42), les déperditions pour 1K d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur (d) sont données par la formule :

$$d = k \cdot L \text{en Watt/K}$$

- k est le coefficient de transmission linéique du plancher bas ou du mur dont on donne respectivement les valeurs aux paragraphes 2.4.1 et 2.4.2 ; il s'exprime en W/m.K ;
- L est le pourtour extérieur du plancher ou du mur ; il s'exprime en mètres.

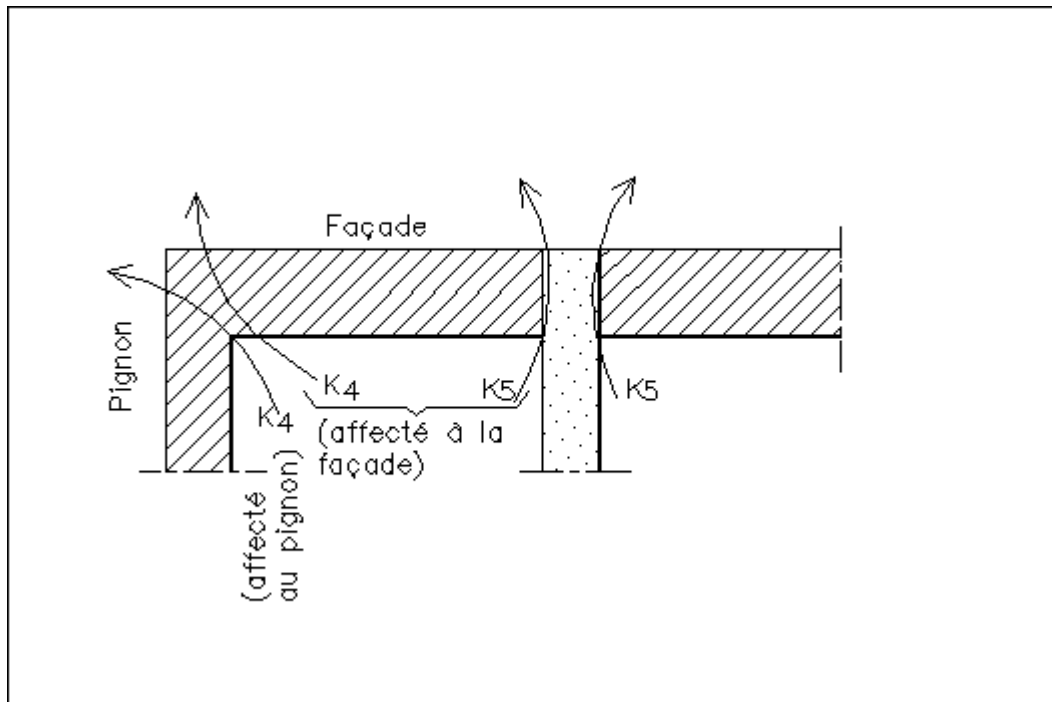
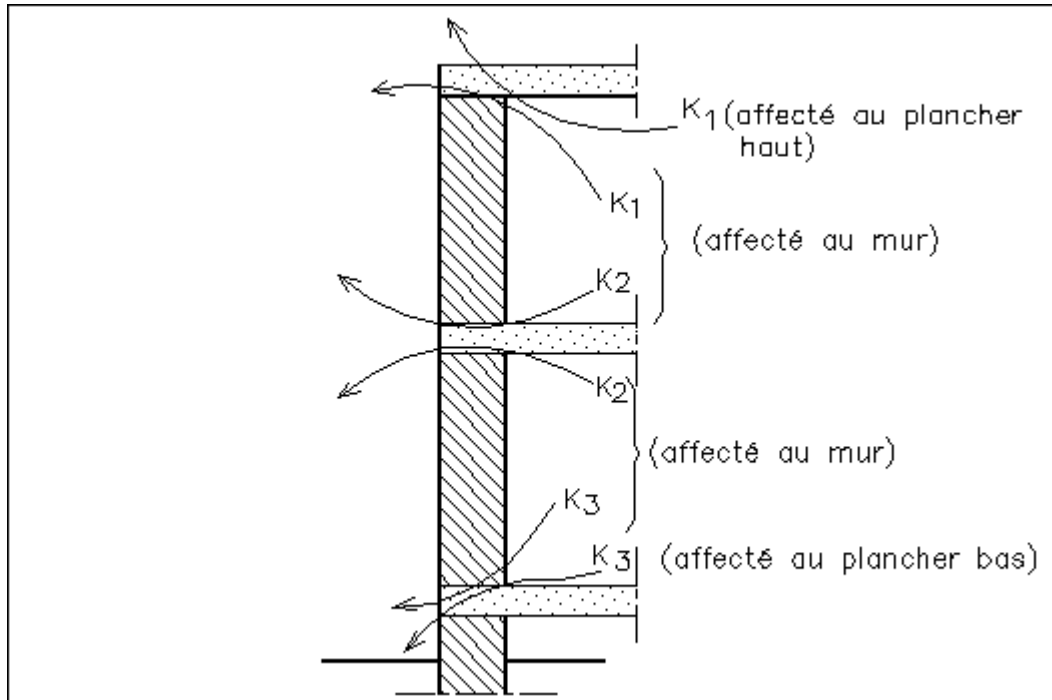
Cette méthode de calcul intègre les déperditions aux liaisons mur - plancher bas, mur - plancher intermédiaire et mur - refend.

Pour les planchers hauts (2.43), les déperditions pour 1 K d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur sont calculées comme s'il s'agissait d'un plancher haut en contact avec l'extérieur. Ces déperditions sont donc égales au produit de la surface intérieure du plancher par son coefficient K.

N°	Désignation et composition des parois	Épaisseur matériau	Conductivité thermique	Résistance thermique	K	k	masse	
							m	W/m.C	m2.C/W	W/m2.C	W/ml.c	volumique kg/m3	unitaire kg/m3
	 <p>Sol sur terre plein - Z = +1,05m à +1,5m (sans isolation) 1,4 Sol sur terre plein - Z = +0,45m à +1m (sans isolation) 1,3 Sol sur terre plein - Z = 0,25m à +0,4m (sans isolation) 1,2 Sol sur terre plein - Z = 0,2m à +0,2m (sans isolation) 1,05 Sol sur terre plein - Z = -0,4m à -0,25m (sans isolation) 0,9 Sol sur terre plein - Z = -0,7m à -0,45m (sans isolation) 0,8 Sol sur terre plein - Z = -1,2m à -0,75m (sans isolation) 0,7 Sol sur terre plein - Z = -1,8m à -1,25m (sans isolation) 0,6 Sol sur terre plein - Z = -2,5m à -1,85m (sans isolation) 0,45 Sol sur terre plein - Z = -4m à -2,25m (sans isolation) 0,35 Sol sur terre plein - Z = -6m à -4,05m (sans isolation) 0,15 Sol sur terre plein - Z = -6m (sans isolation) 0</p> <p>Plancher enterré avec isolation à plat</p>  <p>Sol sur terre plein - Z = +1,05m à +1,5m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8) 2,55 Sol sur terre plein - Z = +0,45m à +1m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8) 2,35 Sol sur terre plein - Z = 0,25m à +0,4m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8) 2,1 Sol sur terre plein - Z = 0,2m à +0,2m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8) 1,75 Sol sur terre plein - Z = -0,4m à -0,25m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8) 1,4 Sol sur terre plein - Z = -0,7m à -0,45m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8) 1,2</p>							

COEFFICIENTS DE TRANSMISSION LINEIQUE

Les coefficients linéiques k donnés pour les liaisons avec les refends et les planchers et pour les angles de parois sont comptés 2 fois comme le montrent les schémas ci-dessous.



Les valeurs du coefficient k des liaisons les plus courantes sont données au chapitre VI. Pour les liaisons ne figurant pas au chapitre VI, on se reportera éventuellement à l'Avis Technique concernant le procédé de construction considéré.

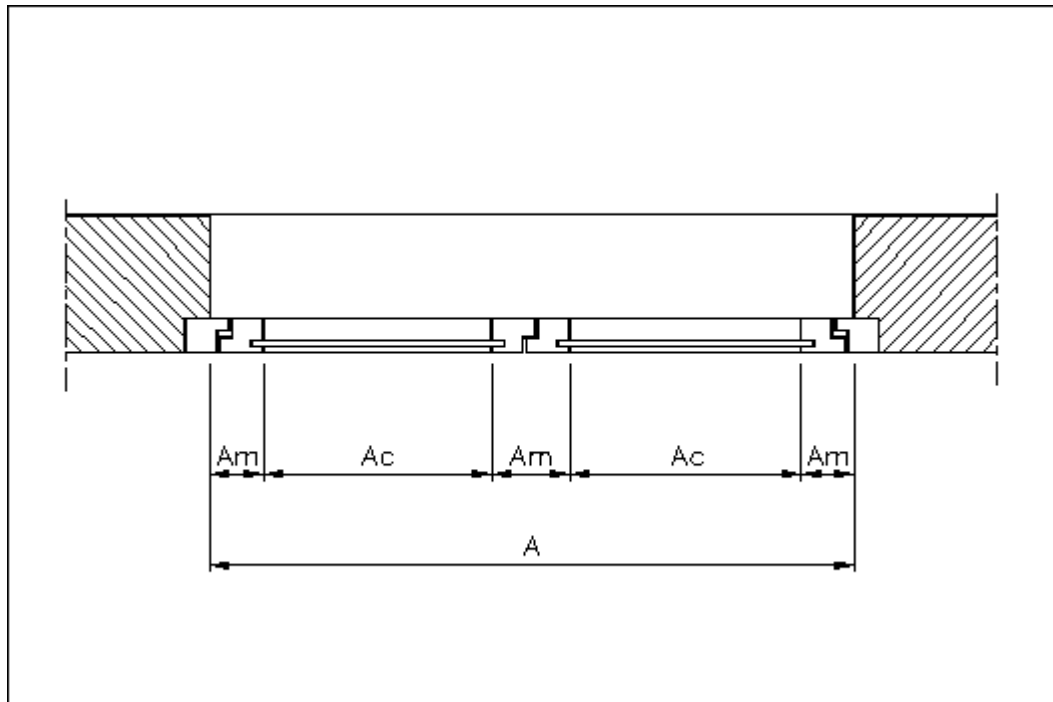
Faute de trouver les valeurs du coefficient U (anciennement " k ") au chapitre VI ou dans un Avis Technique, on fera le calcul comme indiqué ci-dessous.

On distingue quatre types de parois :

- les parois à isolation répartie,
- les parois à isolation extérieure,
- les parois à isolation intérieure,
- les parois sandwichs béton-isolant léger.

OUVRANTS

Le calcul s'effectue en distinguant le vitrage de la menuiserie. Les surfaces correspondantes, A_c (surface de clair) et A_m (surface de menuiserie) sont celles indiquées ci-dessous :



La surface A_c ne comprend donc pas la partie du volume verrier en feuillure. De même, la surface A_m ne comprend pas la partie de la menuiserie prise dans la maçonnerie.

La somme $A_c + A_m$ est égale à la surface en tableau, A , à laquelle est rapporté le coefficient K de la paroi vitrée.

Vitrages courants

Le coefficient U des vitrages simples et doubles constitués de feuilles de verre clair non traité de 4 mm est donné dans le tableau ci-dessous

Type de vitrage		Simple		Double		
		Epaisseur de la lame d'air (mm)				
		-	6	8	10	12
Vitrage vertical ou d'inclinaison égale ou supérieure à 60°	K_g en $W/m^2 \cdot ^\circ C$		3,40	3,20	3,10	3,05
	K en $W/m^2 \cdot ^\circ C$	5,8	3,50	3,35	3,25	3,15
Vitrage d'inclinaison inférieure à 60°	K_g en $W/m^2 \cdot ^\circ C$		3,75	3,55	3,40	3,35
	K en $W/m^2 \cdot ^\circ C$	7,0	3,90	3,70	3,55	3,50

Menuiseries métalliques sans coupure thermique

Le coefficient U (ou anciennement K) des menuiseries en aluminium ou en acier des fenêtres et portes-fenêtres battantes ou coulissantes est donné dans le tableau ci-dessous :

Type de fenêtre	Coefficient K de la menuiserie ($W/(m^2 \cdot K)$)	
	Sans profil continu complémentaire	Avec profils continus complémentaires (tapées, glissières, couvre-joints...)
Fenêtre battante ou coulissante	7,0	7,5
Porte-fenêtre battante ou coulissante	7,5	8,0

Valeurs des coefficients U (anciennement "K") des parois vitrées courantes

La paroi vitrée (vitrage + menuiserie)

D'une façon générale, le coefficient K d'une paroi vitrée nue est donné par l'expression :

$$K_n = K_s + K_m (1 - s) \text{en } W/m^2 \cdot K$$

- U ou (anciennement K) = Coefficient de transmission thermique du vitrage.
- K_m = Coefficient de la menuiserie.
- s = apport (A_c / A) de la surface de clair à la surface en tableau.

Ces valeurs sont données dans les tableaux suivants. Elles s'appliquent à la surface en tableau et ne prennent pas en compte le coefficient de transmission linéique de l'encadrement de baie.

On donne dans tous les cas les valeurs du coefficient K de la paroi vitrée nue, K_n .

Coefficient U (anciennement "k") moyen jour-nuit

Dans les pièces du volume habitable, on admet que les parois vitrées sont équipées, à parts égales de degrés-heures, d'une part de voilages, et d'autre part, de l'ensemble voilages, rideaux et fermetures si ces dernières sont prévues au projet. Cette proportion résulte du constat que les rideaux et fermetures sont fermés sur 20 % des parois vitrées durant le jour et 75 % la nuit. Les degrés-heures de jour représentant environ 45 % du total des degrés-heures et celles de nuit 55 %, la part des déperditions avec rideaux et fermetures a pour valeur :

$$0,20 \times 0,45 + 0,75 \times 0,55 \simeq 0,50$$

Ceci conduit à la définition d'un " coefficient U ou K moyen jour-nuit " dont l'expression est :

Cette valeur ne doit être utilisée que pour les fenêtres et portes-fenêtres situées dans le volume habitable des logements ou dans les chambres des bâtiments hospitaliers.

Ouvrants avec châssis PVC : Coefficient Km du châssis: 2,5 W/(m².K)

Type de fenêtres	Type de vitrage et épaisseur nominale de la lame d'air enS vitrage double (mm)		K de la paroi vitrée nue (K _{pn})	K moyen jour-nuit (K _{jn})			
				Sans fermeture	Avec fermeture de perméabilité très forte	moyenne	faible
Fenêtres battantes	Vitrage simple		4,60	3,90	3,65	3,30	3,00
	Vitrage double	6	3,10	2,75	2,60	2,40	2,20
		8	2,95	2,65	2,50	2,35	2,15
		10	2,90	2,60	2,45	2,30	2,10
		12	2,80	2,55	2,40	2,25	2,05
	15 et +	2,80	2,50	2,40	2,20	2,05	
Double fenêtre (*)		2,35	2,15	2,05	1,95	1,80	
Portes fenêtres battantes avec soubassement	Vitrage simple		4,45	3,80	3,50	3,20	2,90
	Vitrage double	6	3,05	2,70	2,55	2,40	2,20
		8	2,95	2,65	2,50	2,30	2,10
		10	2,85	2,55	2,45	2,25	2,05
		12	2,80	2,50	2,40	2,20	2,05
	15 et +	2,75	2,50	2,35	2,20	2,00	
Double fenêtre (*)		2,30	2,10	2,00	1,85	1,75	
Portes fenêtres battantes sans soubassement	Vitrage simple		4,70	4,00	3,70	3,35	3,05
	Vitrage double	6	3,10	2,80	2,65	2,45	2,20
		8	3,00	2,65	2,55	2,35	2,15
		10	2,90	2,60	2,45	2,30	2,10
		12	2,85	2,55	2,40	2,25	2,05
	15 et +	2,80	2,55	2,40	2,25	2,05	
Double fenêtre (*)		2,40	2,20	2,10	1,95	1,80	

(*) Cadres séparés

Ouvrants avec châssis bois : conductivité thermique utile du bois : 0,23 W/m.K

Type de fenêtres	Type de vitrage et épaisseur nominale de la lame d'air en vitrage double (mm)		K de la paroi vitrée nue (K_{η})	K moyen jour-nuit (K_{jn})			
				Sans fermeture	Avec fermeture de perméabilité		
				très forte	moyenne	faible	
Fenêtres battantes	Vitrage simple		5,05	4,20	3,90	3,55	3,20
	Vitrage double	6	3,30	2,90	2,75	2,55	2,30
		8	3,15	2,80	2,65	2,45	2,25
		10	3,05	2,75	2,60	2,40	2,20
		12	2,95	2,65	2,50	2,30	2,10
	15 et +	2,75	2,50	2,35	2,20	2,00	
Double fenêtre (*)		2,60	2,35	2,25	2,10	1,90	
Portes-fenêtres battantes avec soubassement	Vitrage simple		4,90	4,10	3,80	3,45	3,10
	Vitrage double	6	3,25	2,90	2,70	2,50	2,30
		8	3,15	2,80	2,65	2,45	2,25
		10	3,05	2,70	2,60	2,40	2,20
		12	2,90	2,60	2,50	2,30	2,10
	15 et +	2,70	2,45	2,30	2,15	2,00	
Double fenêtre (*)		2,50	2,30	2,15	2,05	1,85	
Portes-fenêtres battantes sans soubassement ou coulissantes	Vitrage simple		5,15	4,30	3,95	3,60	3,25
	Vitrage double	6	3,30	2,95	2,75	2,55	2,35
		8	3,15	2,80	2,65	2,45	2,25
		10	3,05	2,75	2,60	2,40	2,20
		12	2,95	2,65	2,50	2,30	2,10
	15 et +	2,80	2,50	2,40	2,20	2,05	
Double fenêtre (*)		2,65	2,40	2,25	2,10	1,95	
(*) Cadres séparés							

Fenêtres et portes-fenêtres avec châssis métallique

Type de fenêtres	Type de vitrage et épaisseur nominale de la lame d'air en vitrage double (mm)		K de la paroi vitrée nue (K_{n1})	K moyen jour-nuit (K_{jn})			
				Sans fermeture	Avec fermeture de perméabilité		
				très forte	moyenne	faible	
Fenêtres battantes	Vitrage simple		6,15	4,95	4,50	4,05	3,70
	Vitrage double	6	4,50	3,80	3,55	3,25	2,95
		8	4,35	3,70	3,45	3,15	2,85
		10	4,25	3,65	3,40	3,10	2,80
		12	4,20	3,60	3,35	3,05	2,80
		15 et +	4,15	3,60	3,35	3,05	2,75
	Double fenêtre (*)		3,20	2,80	2,65	2,40	2,25
Portes-fenêtres battantes	Vitrage simple		6,20	5,00	4,55	4,10	3,70
	Vitrage double	6	4,50	3,80	3,55	3,20	2,95
		8	4,35	3,70	3,45	3,15	2,85
		10	4,25	3,65	3,40	3,10	2,80
		12	4,15	3,60	3,35	3,05	2,75
		15 et +	4,15	3,55	3,30	3,05	2,75
	Double fenêtre (*)		3,20	2,85	2,70	2,45	2,25
Fenêtres coulissantes	Vitrage simple		6,05	4,90	4,45	4,05	3,65
	Vitrage double	6	4,25	3,65	3,40	3,10	2,80
		8	4,10	3,50	3,30	3,00	2,75
		10	4,00	3,45	3,20	2,95	2,70
		12	3,90	3,40	3,15	2,90	2,65
		15 et +	3,90	3,35	3,15	2,90	2,65
	Double fenêtre (*)		3,15	2,80	2,65	2,40	2,20
Portes-fenêtres coulissantes	Vitrage simple		6,05	4,90	4,50	4,05	3,65
	Vitrage double	6	4,10	3,55	3,30	3,00	2,75
		8	3,95	3,40	3,20	2,90	2,65
		10	3,85	3,35	3,10	2,85	2,60
		12	3,75	3,30	3,05	2,80	2,55
		15 et +	3,70	3,25	3,05	2,80	2,55
	Double fenêtre (*)		3,15	2,80	2,65	2,40	2,20

(*) Cadres séparés

Fenêtres et portes-fenêtres avec châssis métallique à rupture de pont thermique
Coefficient K_m de menuiserie : 5 W/(m².K)

Type de fenêtres	Type de vitrage et épaisseur nominale de la lame d'air en vitrage double (mm)		K de la paroi vitrée nue (K_n)	K moyen jour-nuit (K_{in})			
				Sans fermeture	Avec fermeture de perméabilité très forte	moyenne	faible
Fenêtres battantes	Vitrage simple		5,55	4,55	4,20	3,80	3,40
	Vitrage double	6	3,90	3,40	3,15	2,90	2,65
		8	3,75	3,25	3,05	2,80	2,55
		10	3,65	3,20	3,00	2,75	2,50
		12	3,60	3,15	2,95	2,70	2,50
		15 et +	3,55	3,15	2,95	2,70	2,45
Double fenêtre (*)		2,85	2,55	2,45	2,25	2,05	
Portes-fenêtres battantes	Vitrage simple		5,55	4,55	4,20	3,80	3,45
	Vitrage double	6	3,85	3,35	3,10	2,85	2,60
		8	3,70	3,20	3,00	2,75	2,50
		10	3,60	3,15	2,95	2,70	2,45
		12	3,50	3,10	2,90	2,65	2,45
		15 et +	3,50	3,05	2,85	2,65	2,40
	Double fenêtre (*)		2,85	2,55	2,45	2,25	2,10

Véranda

Nature de la menuiserie	Type de vitrage et épaisseur nominale de la lame d'air en vitrage double (mm)		K de la paroi vitrée (K_v)	
			Paroi verticale ou d'inclinaison égale ou supérieure à 60°	Paroi d'inclinaison inférieure à 60°
Bois	Vitrage simple		5,05	5,90
	Vitrage double	6	3,15	3,55
		8	3,00	3,35
		10	2,90	3,25
		12	2,85	3,15
		15 et plus	2,80	3,10
Métal	Vitrage simple		6,30	7,50
	Vitrage double	6	4,35	4,85
		8	4,20	4,65
		10	4,10	4,50
		12	4,00	4,45
		15 et plus	4,00	4,40

fenêtres et châssis fixes de bâtiments industriels

Nature de la menuiserie	Type de vitrage	K de la paroi vitrée (K _v)	
		Paroi verticale ou d'inclinaison égale ou supérieure à 60°	Paroi d'inclinaison inférieure à 60°
Métal	Vitrage simple	5,8	7,0
	Doubles-fenêtres à cadres séparés	3,0	

Coefficients de perméabilité

Perméabilité globale = 0,25 A0 + (m x suf ouvrants) + (v x long; volet)

(AO = surf des orifices de ventilation non auto réglable en cm2)

Type de menuiseries extérieures	valeur de m (/m2)
Simple fenêtre :	
<ul style="list-style-type: none"> • de classe A3 • de classe A2 • de classe A1 • non classée 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,3 • 0,8 • 2 • 4
Double fenêtre :	
<ul style="list-style-type: none"> • 1 fenêtre de classe A3 + 1 fenêtre quelconque • 2 fenêtres de classe A2 • 1 fenêtre de classe A2 + 1 fenêtre quelconque A1 • 1 fenêtre de classe A1 + 1 fenêtre non classée • 2 fenêtres de classe A1 • 1 fenêtre de classe A1 + 1 fenêtre non classée • 2 fenêtres non classée 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,3 • 0,5 • 0,7 • 0,8 • 1,2 • 1,7 • 2,4
Portes donnant sur l'extérieur	
<ul style="list-style-type: none"> • porte avec seuil et joint d'étanchéité • porte courante • porte courante avec plots en feuillure 	<ul style="list-style-type: none"> • 1,2 • 8 • 20
Trappes de combles perdu	
<ul style="list-style-type: none"> • avec joint d'étanchéité • sans joint 	<ul style="list-style-type: none"> • 0,8 • 4
Perméabilité des caissons de volets roulants	v (ml)
<ul style="list-style-type: none"> • - coffre extérieur sans communication avec l'intérieur • - coffre extérieur en communication avec l'intérieur • . et coffre intérieur avec joints calfeutrés • . autre coffre 	<ul style="list-style-type: none"> • 0 • 0,2 • 1,5

DEPERDITIONS VERS LES ESPACES NON CHAUFFES

Par espace non chauffé, on entend un local non chauffé, un comble ou un vide sanitaire.

Les déperditions par degré à travers une paroi en contact avec un espace non chauffé sont données par la formule :

$$DP = \text{Tau} [S (U \cdot A) + S (k \cdot L)] \text{en Watt/}^\circ\text{C}$$

- U ou (anciennement K) = Coefficient de transmission surfacique en $\text{W/m}^2\text{C}$ défini par le ThK-77
- A = Surface intérieure de chaque élément de paroi ; si la paroi est composée d'un seul élément, S (K A) s'écrit K A ; K est exprimé en $\text{W/m}^2\text{K}$ et A en m^2 .
- k = Coefficient de transmission linéique en $\text{W/m}^\circ\text{C}$ des liaisons d'éléments de parois donnant sur l'extérieur défini par le ThK-77.
- L = longueur intérieure de chaque liaison en m.
- Tau est le " coefficient de réduction de température ", égal au rapport $(t_i - t_n)/(t_i - t_e)$, dans lequel t_i est la température intérieure, t_n la température de l'espace non chauffé, et t_e la température extérieure.

La valeur de Tau est obtenue en écrivant que la température de l'espace non chauffé résulte d'un équilibre entre les apports de chaleur venant directement ou indirectement des locaux chauffés et les déperditions directes ou indirectes vers l'extérieur.

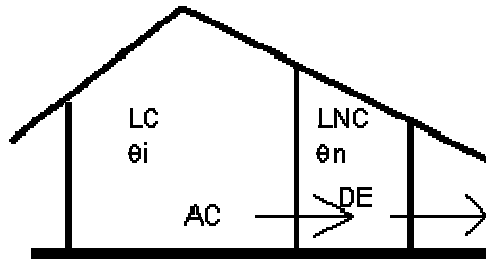
Ceci conduit à la formule :

$$\text{Tau} = D_e / A_c + D_e$$

- A_c = Apports de chaleur directs ou indirects pour un degré d'écart entre les locaux chauffés et l'espace non chauffé.
- D_e = Déperditions directes ou indirectes vers l'extérieur pour un degré d'écart entre l'espace non chauffé et l'extérieur.

La valeur de **Tau** résulte de l'écriture de l'équilibre thermique entre le local chauffé et l'espace non chauffé :

$$\text{Tau} = \frac{D_e}{A_c + D_e} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1 - Q_e}$$



- AC : Apports du local chauffé vers l'espace non chauffé, par degré d'écart ($q_i - q_n$)
- DE : Déperditions de l'espace non chauffé, renouvellement d'air compris, vers l'extérieur, par degré d'écart ($q_n - q_e$)

Taux de renouvellement d'air pour locaux non chauffés (N dans DTU) et Taux de réduction du delta T de température.

Nature des locaux non chauffés			N vol/h	Taux
Maison individuelle - toutes dépendances (cave, garage, cellier, ...)			0,3	
Immeuble collectif d'habitation	Circulation en contact sur l'ext.	Circulation commune logt	N vol/h	Taux
Immeuble collectif d'habitation	Parois extérieur de la circulation commune	Parois séparant la circulation commune des logements		
Circulations communes				
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	isolées	non isolées	0,5	0,2
		isolées	0,5	0,4
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	0,5	0,3
		isolées	0,5	0,5
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	non isolées	0,5	0,1
		isolées	0,5	0,25
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	isolées	non isolées	2	0,3
		isolées	2	0,55
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	2	0,35
		isolées	2	0,6
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	non isolées	2	0,25
		isolées	2	0,45
- celles avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence			4	0,8
- les halls d'entrée			4	0,8
- bâtiment adjacent "à usage d'habitation", sans exclure d'isoler les parois séparatives si l'on craint une démolition possible				1
- bâtiment adjacent "autre que d'habitation" (notamment pour intermitence)				0,8
- garage privé collectif			0,7	
- garage privé collectif			0,3	
Bâtiment autre que réservé à l'habitation				
Circulations communes				
D'une façon générale, les circulations communes font partie du volume chauffé. sinon prendre les valeurs dans les immeubles d'habitation				
Locaux nécessitant une forte ventilation ou dont l'ouverture des portes est extrêmement fréquente (parking public, hall de gare, atelier avec passage d'engins de manutention, ...)			4	0,8
- parking privé			0,7	
- autres dépendance			0,3	
Combles				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000), cas des couvertures en tuiles ou discontinu				1
- faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble entre 3/10000 à 3/1000)				
- très faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble < 3/10000)				
Vide sanitaires				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000) (cas de figure anormal)				1
- faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble entre 3/10000 à 3/1000) (plancher en bois ou en métal)			1,6	
- très faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble < 3/10000) (plancher en béton sur sol humide)			0,4	
- ventilation nulle (plancher en béton sur sol non humide)			0	

DEPERDITIONS DES PAROIS CHAUFFANTES

Il y a lieu de majorer les déperditions d'une paroi chauffante en contact avec l'extérieur ou un espace non chauffé, pour tenir compte des pertes d'énergie vers ce dernier lors du dimensionnement des éléments chauffants. Le chapitre 2,4 du ThG-91 expose divers cas de figures, on retiendra le cas courant du plancher chauffant en contact avec un local non chauffé :

$$dDP = \frac{Ri}{\frac{1}{K \cdot Tau} - Ri} D \cdot C$$

en W/°C

- **Ri** = Résistance thermique du plancher au-dessus du plan chauffant, prise égale forfaitairement à 0,2 m²°C/W
- **D** = Somme des déperditions du local chauffé, y compris le renouvellement d'air
- **C** = Fraction des déperditions couvertes par le plancher chauffant, en général 100%
- **U ou (anciennement K)** = Coefficient de déperditions du plancher
- **Tau** = Coefficient de réduction de température de l'espace non chauffé.

DEPERDITIONS PAR RENOUVELLEMENT D'AIR

Expression des déperditions de base par renouvellement d'air

Les déperditions de base par renouvellement d'air d'un logement ont pour expression :

$$DBR = 0,34 (\beta \cdot Qv + a \cdot Qs) \cdot (ti - te) \text{en Watt/°C}$$

- te = température extérieure de base définie.
- ti = température intérieure.
- 0,34 = chaleur volumique de l'air, exprimée en Wh/m³.°C
- Qv = Débit spécifique de ventilation, exprimé en m³/h ; c'est le débit d'air dû au fonctionnement des dispositifs de ventilation : amenées et extractions mécaniques, conduits à tirage naturel
- Qs = Débit supplémentaire de ventilation dû à l'effet du vent, exprimé en m³/h
- a et β = sont des coefficients de majoration dont voici les valeurs :

tableau sans légende dans: 4.1 expression des déperditions de base par renouvellement d'air

	α	β
Installation de ventilation mécanique	1,8	1
Installation de ventilation naturelle	1,8	2,2

Calcul pièce par pièce

Les déperditions de base par renouvellement d'air DBR_i de la pièce i , sont déterminées à partir de celles de l'ensemble du logement par la formule :

$$DBR_i = DBR \cdot a \cdot P_i/P$$

- DBR = Déperditions de base par renouvellement d'air de l'ensemble du logement calculées conformément à l'article 4.1 ;
- a = Paramètre égal à 1 si le logement est à simple exposition, et à 2 si le logement est à double exposition.
- P = Perméabilité à l'air globale du logement ;
- P_i = Perméabilité à l'air de la pièce i . On admet, pour le calcul de P_i , que la perméabilité à l'air des parois opaques extérieures est répartie au prorata des surfaces des parois opaques extérieures du logement ; la perméabilité P_i s'écrit alors :

COMMENTAIRE

Dans le cas d'un logement à double exposition, les débits d'air neuf doivent être affectés d'un coefficient de majoration tenant compte de l'augmentation des débits lorsque la pièce est exposée au vent : dans le souci de simplifier l'expression des résultats, on n'a considéré que le cas où le nombre de pièces donnant sur chaque façade est identique. Pour chaque pièce, le débit d'air neuf à considérer est celui calculé lorsque la façade de cette pièce est exposée au vent : ce débit est égal au double de celui qui aurait été obtenu en admettant une répartition uniforme des débits selon les pièces.

$$P_i = S (P_e)_i + S (P_s \cdot A)_i + S (P_I \cdot L)_i + P_o \cdot Sh \cdot S_i/S$$

- $(P_e)_i$ = Perméabilité à l'air des orifices de ventilation de la pièce i ,
- $S (P_s \cdot A)_i$ = Perméabilité à l'air des ouvrants de la pièce i ,
- $S (P_I \cdot L)_i$ = Perméabilité à l'air des volets roulants de la pièce i ,
- $P_o \cdot Sh$ = Perméabilité à l'air des parois opaques du logement,
- Sh = Surface habitable du logement. S_i est la surface des parois opaques extérieures de la pièce i et S , celle de l'ensemble des parois opaques extérieures du logement.