

**ThermExcel**

## **Présentation du programme DeperTherm**

**Calcul des déperditions thermiques**

**Jean Yves MESSE – THERMEXCEL  
Copyright © 2004 - 2013 – ThermExcel - All Rights Reserved**

## PRESENTATION DU PROGRAMME DEPERTHERM

### Caractéristiques et fonctions du programme

Le programme DeperTherm est pourvu d'une commande barre personnalisée donnant accès aux différentes procédures, boîtes de calculs et macro-commandes.

Les fichiers de travail sont créés séparément permettant d'alléger le stockage des données.

Le fichier de travail peut être constitué de différentes feuilles de calcul. Vous pouvez à partir du même fichier, insérer une nouvelle feuille de calcul ou dupliquer la feuille de calcul en cours pour une étude similaire et apporter les modifications complémentaires par la suite.

### Intégration de la barre d'outils personnalisée du programme de calcul

Les procédures et les fonctions dans un fichier add-in ajoutent des commandes optionnelles dans l'environnement de Microsoft Excel.

Par exemple sur Excel 2007 / 2010, la barre de commande est accessible en cliquant sur l'onglet « Compléments » qui est disponible après avoir chargé le programme de calcul et activé les macros

Dans le cas présent, une barre d'outils personnalisée du programme DeperTherm de ThermExcel s'est rajoutée. (Ceci est valable également pour les autres programmes)

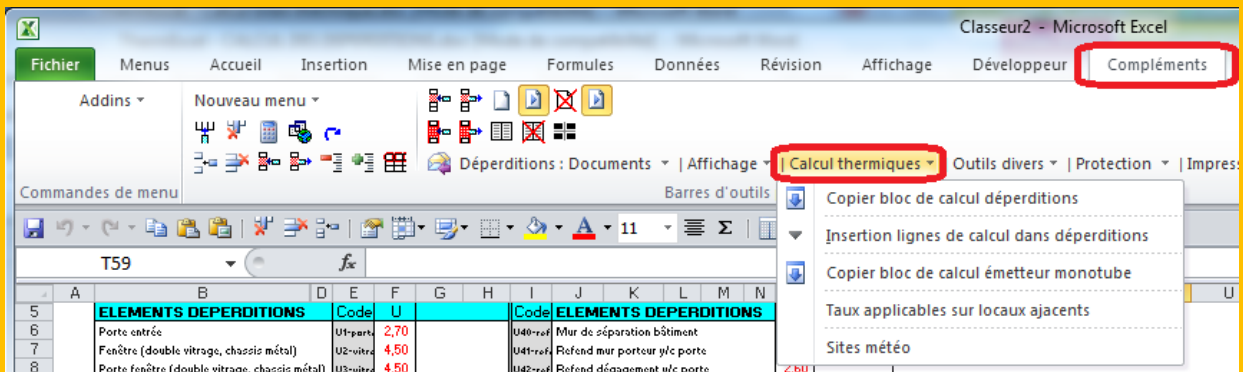
Sur compléments, on a accès à la barre du menu personnalisé du programme DeperTherm

Code	U	
U1-part	2,70	
U2-vitré	4,50	
U3-vitré	4,50	
U4-vitré	3,10	
U10-mur	0,50	
U11-mur	1,00	
U12-mur	2,00	
U20-tail	0,40	
U21-Pk	0,50	
U22-Pk	2,60	
U30-b-s	0,70	
U31-b-s	2,70	

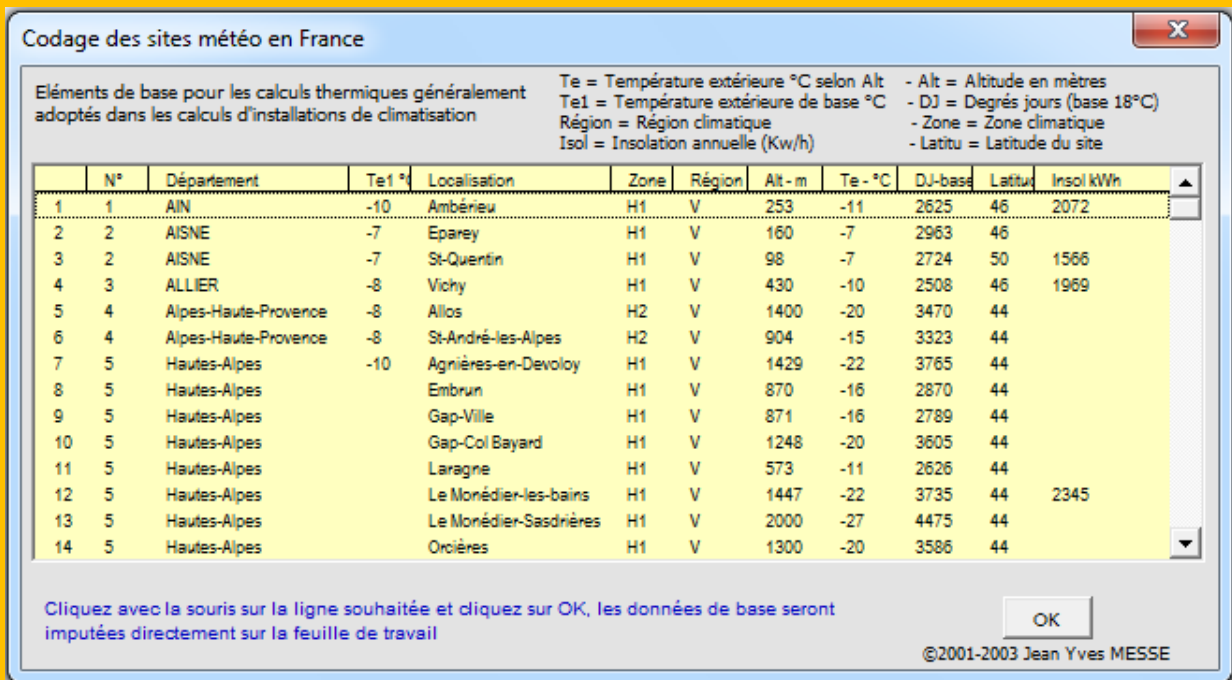
Département :		Dimensions			
Repre	ELEMENTS DEPERTITIONS	Orie	Long	Larg	Haut
			m	m	m
	- Porte fenêtre (double vitrage, chassie métal)		2,10m		
	- Mur extérieur (-ourants), façade		2,50m		

Sur cette barre d'outils personnalisée on peut accéder à différentes fonctions du programme. On va en premier lieu cliquer sur « **Déperditions : Documents** » ou va s'afficher un menu déroulant et en cliquant sur « **Création d'un nouveau fichier de travail** » on va créer un

document de travail qu'on pourra ensuite sauvegarder.



Toujours sur cette barre d'outils personnalisée on peut accéder à d'autres différentes fonctions du programme comme par exemple sur le menu déroulant « **Outils thermiques** » et bien d'autres encore.



Sur cette barre d'outils personnalisée on peut afficher les sites météo pour la France ou les pays étrangers ou d'autres fenêtres comme par exemple sur les taux par défaut de renouvellement d'air dans des zones spécifiques.

Taux de renouvellement d'air locaux et coefficient réducteur

Eléments de calcul pouvant être adoptés par faute d'éléments plus précis.

Nature locaux non chauffés	Circulation en contact sur	Circulation commune logt	N vol/h	Taux
Immeuble collectif d'habitation	Circulation en contact sur	Circulation commune logt	N vol/h	Taux
Circulations communes	Parois extérieures de la circulation commune	Parois séparant la circulation commune des logements		
- 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 posit. central	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

©2001-2003 Jean Yves MESSE

Dans le menu déroulant « **Déperditions : Documents** » on peut rajouter des feuilles de calcul complémentaires comme les coefficients U prédéfinis dans le même fichier de travail qui a été créé.

N°	Désignation et composition des parois	Epaisseur	Conduct	Résistan	U	ψ	masse	
		matériau	thermique	thermique	surf. surf.	linéique	volumiq	unitaire
		m	W/m.K	m <sup>2</sup> .K/W	W/m <sup>2</sup> .K	W/m <sup>2</sup> .c	kg/m <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>
<b>Mur verticaux</b>								
<b>Murs non isolés</b>								
K40	<u>MUR EXTERIEUR (construction ancienne)</u>							
	- pierres lourdes	0,3	3,500	0,086			2400	720
	- pierres calcaires (dures)	0,3	2,200	0,136			2400	720
	- pierres calcaires (fermes)	0,3	1,700	0,176			2200	660
	- joint ciment intérieur	0,02	1,150	0,017				
	- ri + re			0,170				
				#DIV/0!	#DIV/0!			
K40	<u>MUR EXTERIEUR</u>							
	- blocs parpaings 17,5 (doubles alvéoles)	0,175		0,160				
	- joint ciment intérieur/extérieur	0,03	1,150	0,026				
	- ri + re			0,170				
				0,356	2,808			
K41	<u>MUR EXTER. (non isolé)</u>							
	- béton armé	0,16	1,750	0,091			2300	368
	- ri + re			0,170				
				0,261	3,825			368
<b>Murs isolés</b>								
K40	<u>MUR EXTERIEUR</u>							
	- blocs parpaings 20 (triple alvéoles)	0,2		0,220				

Département :		Température extérieure :						°C		Altitude :		-7		
Repère	ELEMENTS DEPERDITIONS	Orie	Dimensions			Imputa directe	Retrai surfac	Surf A L ou vol	Coefficient U		Delta Temp	Correction		Total déperditions
			Long m	Larg m	Haut m				U ufm.K	Uau/W		Coef	°C	
<b>Bâtiment A</b>														
<b>1</b>	<b>Local</b>										<b>Température ambiante = 19°C</b>			
	- Porte entrée			2,10m				U1-parto	2,70	26°C				
	- Fenêtre (double vitrage, chazir métal)			1,20m				U2-vitre	4,50	26°C				
	- Mur extérieur (-ouvrants), façade			2,50m		0,00		U10-mur	0,50	26°C				
	- Fenêtre (double vitrage, chazir métal)			1,20m				U2-vitre	4,50	26°C				
	- Mur extérieur (-ouvrants), façade			2,50m		0,00		U10-mur	0,50	26°C				
	- Porte fenêtre (double vitrage, chazir métal)			2,10m				U3-vitre	4,50	26°C				
	- Mur extérieur (-ouvrants), façade			2,50m		0,00		U11-mur	1,00	26°C				
	- Mur extérieur (-ouvrants), façade			2,50m				U12-mur	2,00	26°C				
								----		26°C				
	- Vitrage toiture (double vitrage, chazir F							U4-vitre	3,10	26°C				
	- Toiture (-vitrage)					0,00		U20-tait	0,40	26°C				
	- Plancher haut, terrasse							U21-Phaut	0,50	26°C				
	- Plancher haut sur LNC							U22-Phaut	2,60	26°C	0,95	24,7°C		
								----		26°C				
	- Plancher bas sur vide sanitaire							U30-Pbar	0,70	26°C	0,95	24,7°C		
	- Plancher bas sur LNC							U31-Pbar	2,70	26°C	0,9	23,4°C		
								----		26°C				
	- Mur de séparation bâtiment			2,50m				U40-refond	2,60	26°C	0,2	5,2°C		
	- Refend mur porteur y/c porte			2,50m				U41-refond	2,60	26°C	0,05	1,3°C		
	- Refend dégagement y/c porte			2,50m				U41-refond	2,60	26°C	0,05	1,3°C		
	- Cloison intérieure y/c porte			2,50m				U42-clairan	2,70	26°C	0,05	1,3°C		
								----		26°C				
	- kl plancher sur terre plein							U35-Pbar	1,50	26°C				
	- kl plancher enterré à .....m							U36-Pbar	0,70	26°C				
	- kl mur enterré à 2,5 m du sol							U37-Pbar	0,50	26°C				
								----		26°C				
	- kl plancher intermédiaire sur LNC							K51-kl	0,25	26°C	0,1	2,6°C		
	- kl plancher intermédiaire							K52-kl	0,25	26°C				
	- kl plancher refend/face							K53-kl	0,25	26°C				
	- kl châssis fenêtre							K54-kl	0,12	26°C				
	- kl volet roulant							K55-kl	0,20	26°C				
								----		26°C				
	- Perméabilité parois extérieures				0,00m <sup>2</sup>			0,8 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,34	26°C				00,0W
	- Perméabilité volet roulant (Linéaire)				0,00m			1,2 m <sup>3</sup> /m	0,34	26°C				00,0W
	- Transfert d'air (Séjour à Sdb, etc.)							.....	0,34	26°C	0,1	2,6°C		
	<b>Ventilation au choix :</b>							Paramètres						
	- Grille d'entrée d'air (Qe)							0m <sup>3</sup> /h	1U	0,34	26°C			
	- Ventilation selon occupation (Qe)							0m <sup>3</sup> /h	18 m <sup>3</sup> /h/p	0,34	26°C			
	- Ventilation naturelle par ouvrant (Qv)							0m <sup>3</sup> /h	1,25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0,34	26°C			
	- Renouvellement d'air local (QV)							0m <sup>3</sup> /h	1,0 vol/h	0,34	26°C			
										0,34	26°C			
	<b>Déperditions (W)</b>													00,0W

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
				Linéair	Calorifuge		Peinture		Contenance eau			
Volume d'eau (valeurs indicatives)				m	épr	surf/m2/ml	Q x surf	surf/m2/m	Q x surf	U	litres	U x Q
- ventilo-convecteurs : 5 à 6 l / 1kW/h											8,00 l	
- aérothermes : 7 à 8 l / 1kW/h											9,00 l	
- panneaux de sol : 8,5 à 10 l / 1kW/h											11,00 l	605,00 l
- radiateurs acier : 10 à 11 l / 1kW/h											2,00 l	
- chaufferie centrale et collectives : 2 l / 1kW/h												
Ø nominal		Ø EXT.	Ø INT							m	l/m	m x Q
CU10	10/12	12,00 mm	10,00 mm		25 mm	0,195 m2		0,038 m2			0,079 l	
CU12	12/14	14,00 mm	12,00 mm		25 mm	0,201 m2		0,044 m2			0,113 l	
	12	12/17	17,20 mm	12 m	25 mm	0,211 m2	2,53 m2	0,054 m2	0,65 m2	10 m	0,137 l	1,37 l
CU14	14/16	16,00 mm	14,00 mm		25 mm	0,207 m2		0,050 m2			0,154 l	
	15	15/21	21,30 mm		25 mm	0,224 m2		0,067 m2			0,216 l	
CU16	16/18	18,00 mm	16,00 mm		25 mm	0,214 m2		0,057 m2			0,201 l	
CU18	18/20	20,00 mm	18,00 mm		25 mm	0,220 m2		0,063 m2			0,254 l	
CU20	20/22	22,00 mm	20,00 mm		25 mm	0,226 m2		0,069 m2			0,314 l	
	20	20/27	26,90 mm		25 mm	0,241 m2		0,084 m2			0,367 l	
	25	26/34	33,70 mm		25 mm	0,263 m2		0,106 m2			0,611 l	
CU26	26/28	28,00 mm	26,00 mm		25 mm	0,245 m2		0,088 m2			0,531 l	
CU30	30/32	32,00 mm	30,00 mm		25 mm	0,257 m2		0,100 m2			0,707 l	
	32	33/42	42,40 mm		25 mm	0,290 m2		0,133 m2			1,052 l	
CU34	34/36	36,00 mm	34,00 mm		25 mm	0,270 m2		0,113 m2			0,907 l	
CU40	40/42	42,00 mm	40,00 mm		25 mm	0,289 m2		0,132 m2			1,256 l	
	40	40/49	48,30 mm		25 mm	0,309 m2		0,152 m2			1,418 l	
	50	50/60	60,30 mm		50 mm	0,503 m2		0,189 m2			2,272 l	
	65	66/76	76,10 mm		50 mm	0,553 m2		0,239 m2			3,803 l	
	80	80/90	88,90 mm		50 mm	0,593 m2		0,279 m2			5,33 l	
	100	107/114	114,30 mm		50 mm	0,673 m2		0,359 m2			8,70 l	
	125	133 / 7	133,00 mm		50 mm	0,732 m2		0,418 m2			12,27 l	
	150	168,3 / 4,5	168,30 mm		50 mm	0,842 m2		0,528 m2			19,92 l	
	200	219,1 / 6,3	219,10 mm		50 mm	1,002 m2		0,688 m2			33,73 l	
	250	273 / 6,3	273,00 mm		50 mm	1,171 m2		0,857 m2			53,23 l	
	300	323,9 / 7,1	323,90 mm		50 mm	1,331 m2		1,017 m2			75,29 l	
					Calorifuge	2,53	Peinture	0,65	Volume d'eau		606,4 L	

### Calcul du vase d'expansion sous pression d'azote (Vase d'expansion fermé)

<b>Pression circuit d'eau</b>	- Volume d'eau dans l'installation (Va) .....	606,37L				
	- Pression statique (Pa) + 0,3 bar (pression de gonflage vase d'expansion) .....	1,00 bar				
	- Pression de fonctionnement installation (Pe = Pression relative) .....	3,00 bar				
<b>Calcul expansion</b>						
- Temp. d'eau de remplissage	10 C	- Densité eau à 1 bar pour 10°C, en kg/m3	995,33	Facteur d'expansion (n)	3,36%	
- Temp. d'eau en fonctionnement	90 C	- Densité eau à 3 bar pour 90°C, en kg/m3	963,00	Volume d'expansion eau	20,36L	
<b>Facteur de pression installation</b>	-----					2,01
<b>Volume utile du vase expansion (Vexp)</b>	-----					40,85L
<b>Volume utile de sécurité en cas de perte d'eau installation</b>	-----					6,06L x 2,01
<b>Volume nominal du vase d'expansion (Vn)</b>	-----					53,02L

On peut afficher également les facteurs solaires types.

## 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, insérer 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>

## EXEMPLE D'ETUDE

### 2 INSTALLATION DE REFERENCE

#### 2.1 Données générales résidence

Année de construction	: 2009
Type de bâtiment	: Maison de retraite
Surface chauffée	: 630 m <sup>2</sup>
Hauteur sous plafond	: 2.3 à 2,6 m
Volume chauffé	: 1529 m <sup>3</sup>

#### 2.2 Températures

##### Température extérieure de base

<i>Situation des lieux</i>	◆ Ville de	:	xxxxxxx
	◆ Température e base	:	- 5°C
	◆ Altitude	:	187 m
<i>Hiver :</i>	◆ température sèche corrigée altitude :		- 5 °C' (Sans correction)

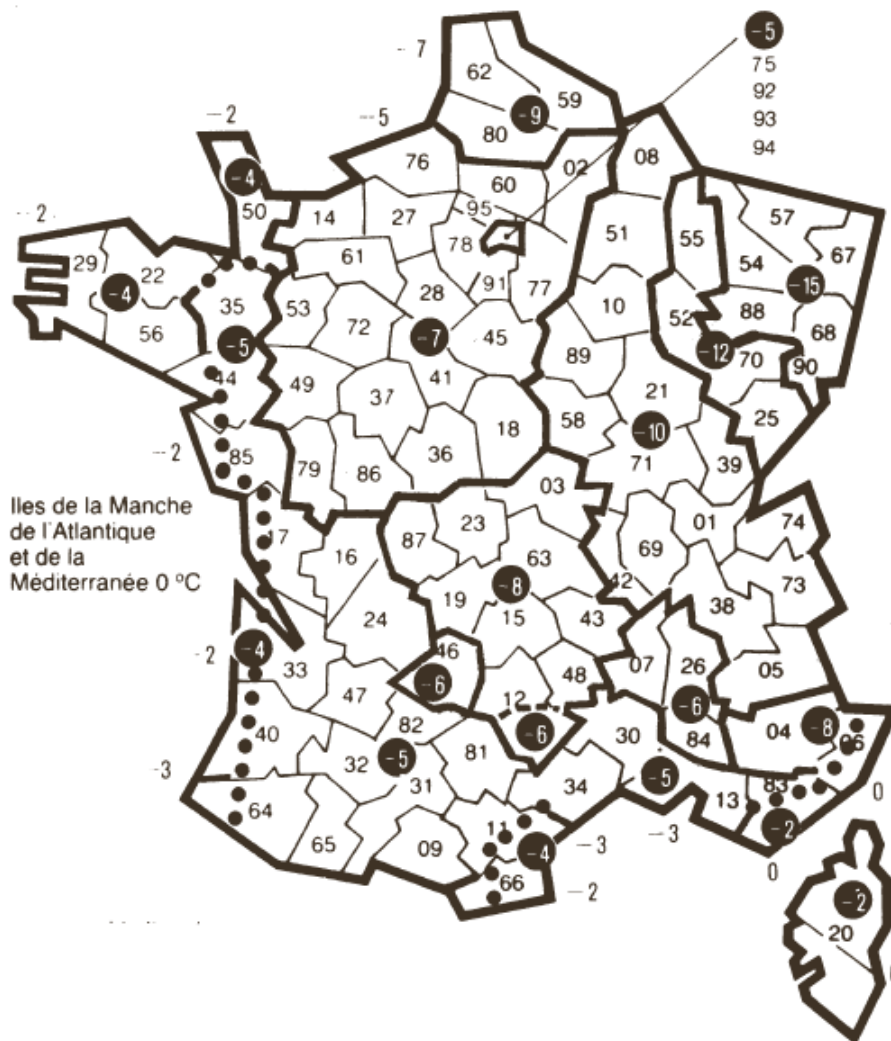
##### Température intérieure

La température intérieure de chaque local est prise égale à :

Bureau administratif	19° C
Dégagement, couloir	19° C
Sanitaires	19° C
Logements résidents	21°C
Salle à manger, salons	21° C
Attente accueil	21° C

##### Carte des Températures extérieures de base (Sans correction d'altitude)





- Limites de zones
- ..... Distance de la mer à 25 km
- - - Crêtes situées au sud du cours de l'Aveyron

Les valeurs non cerclées situées dans les mers et océans correspondent à une distance de la mer intérieure à 3 kilomètres.

## 2.3 Ventilation air neuf hygiénique

Des textes réglementaires figurant aux codes de la construction, de la santé et au code du travail fixent un certain nombre d'exigences concernant la ventilation des locaux.

Les bâtiments climatisés autres que d'habitation doivent être munis d'un système de ventilation spécifique : la ventilation par seule ouverture des fenêtres n'est donc pas possible pour ces bâtiments.

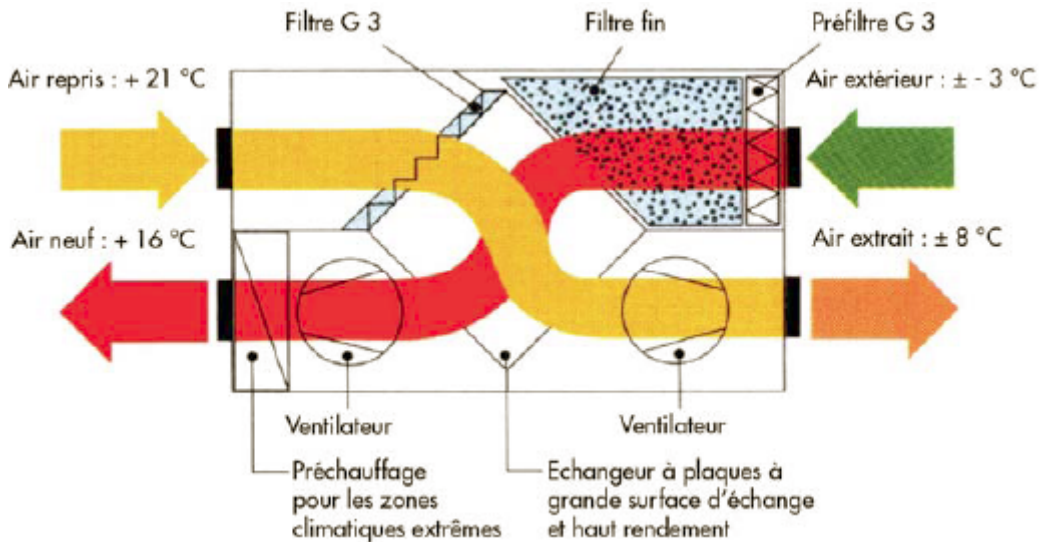
L'AFFSSET donne une synthèse des débits de ventilation à prendre en compte pour les différents locaux d'une maison de retraite (voir tableau ci-dessous).

**Ventilation VMC Double flux**

La ventilation des différents locaux est assurée par l'intermédiaire d'une ventilation mécanique contrôlée (VMC) à double flux. Pour réduire les déperditions liées à la ventilation, il est installé un récupérateur de chaleur à plaques (système double flux) placé entre l'air extrait et l'air neuf.

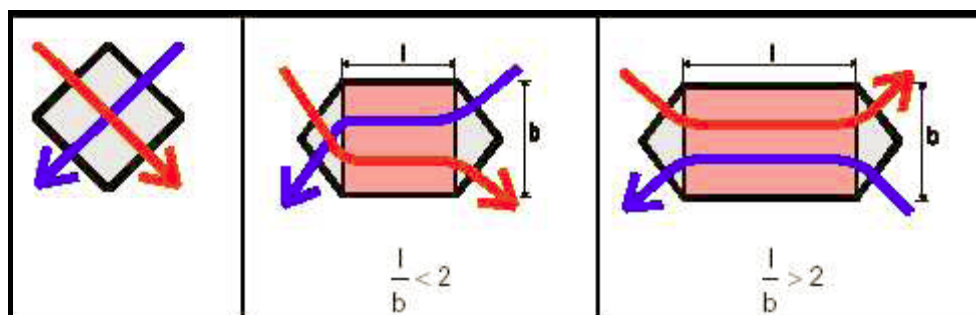
Les échangeurs statiques peuvent être à contre-courants, à courants croisés ou à contre-courants croisés.

L'air neuf hygiénique réchauffé par l'air extrait est envoyé vers les pièces à occupation continue. Le rendement peut atteindre 90%. (Schémas de principe ci-dessus et ci-dessous).



L'efficacité de ces échangeurs varie avec le type :

- courants croisés : 50...70%
- contre-courants croisés : 70...80%
- contre-courants : 85...99%



L'installation d'un échangeur à courant croisé (Rendement de 50...70%) impliquerait à prévoir un réchauffage complémentaire sur l'air neuf en hiver jusqu'à une température neutre de l'ordre de 20 à 22° C, notamment à cause de l'importance du débit d'air neuf hygiénique à introduire dans certains locaux notamment dans le salon (Risque en hiver de sensation de courant d'air froid).

L'installation d'un réchauffage complémentaire sur l'air neuf hygiénique implique l'installation d'une batterie de réchauffage, d'une régulation de température et d'un circuit chauffage (supplément de coût).

Dans les autres cas avec l'installation d'un échangeur à contre courants à haut rendement, le risque de gêne est relativement limité, à cause d'une température d'introduction d'air neuf

limitée à 13...18°C en hiver en période de grand froid, quoique gênant pour les débits supérieur à 100m3/h.

Par précaution concernant les calculs de déperditions compte tenu de l'incertitude sur le choix du type récupérateur non défini, les calculs ont été effectués avec la prise en compte des pertes de chaleur dues à la ventilation sur la base de 50%.

Les débits de ventilation pris en compte dans le calcul des déperditions sont les suivants :

VENTILATION DOUBLE FLUX									
	Désignation	Surface	Hauteur	Volume	Occupation maxi	Débit base	Taux renouvellement	Air neuf	Air extrait
<b>SOUS-SOL</b>									
1	Atelier	33,00 m2	2,30 m	76 m3	2 pers	45 m3 / h / pers	1,19 vol/h	90 m3/h	90 m3/h
2	Bureau	20,00 m2	2,30 m	46 m3	1 pers	25 m3 / h / pers	0,65 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
3	Repos personnel	20,00 m2	2,30 m	46 m3	2 pers	30 m3 / h / pers	1,30 vol/h	60 m3/h	60 m3/h
4	Dégagement	10,80 m2	2,30 m	25 m3			0,00 vol/h		
5	WC	3,00 m2	2,30 m	7 m3			4,35 vol/h		30 m3/h
6	WC			0 m3					30 m3/h
7	Douches	8,40 m2	2,30 m	19 m3			1,55 vol/h		30 m3/h
8	Vestiaires / Sanitaires pers	50,00 m2	2,30 m	115 m3				150 m3/h	120 m3/h
9	Archives	20,00 m2	2,30 m	46 m3					30 m3/h
10	Local technique	2,50 m2	2,30 m	6 m3					30 m3/h
	<b>Total de cet ensemble</b>	<b>167,70 m2</b>		<b>386 m3</b>	<b>5 pers</b>			<b>330 m3/h</b>	<b>360 m3/h</b>
<b>RDC</b>									
1	Chambre / Sanitaires (Sans	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
2	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
3	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
4	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
5	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
6	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
7	Salon (Sans autorisation de	75,00 m2	2,50 m	188 m3	14 pers	22 m3 / h / pers	1,64 vol/h	308 m3/h	230 m3/h
8	Tisanerie	9,00 m2	2,50 m	23 m3					45 m3/h
9	Entretien	4,00 m2	2,50 m	10 m3					30 m3/h
10	Dégagement	48,00 m2	2,50 m	120 m3					
	<b>Total de cet ensemble</b>	<b>256,00 m2</b>		<b>640 m3</b>	<b>4 pers</b>			<b>488 m3/h</b>	<b>485 m3/h</b>
<b>ETAGE</b>									
1	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
2	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
3	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
4	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
5	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
6	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
7	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
8	Chambre / Sanitaires	20,00 m2	2,50 m	50 m3	1 pers	18 m3 / h / pers	0,60 vol/h	30 m3/h	30 m3/h
9	Tisanerie	9,00 m2	2,50 m	23 m3					45 m3/h
10	Dégagement	48,00 m2	2,50 m	120 m3					
	<b>Total de cet ensemble</b>	<b>217,00 m2</b>		<b>543 m3</b>	<b>4 pers</b>			<b>240 m3/h</b>	<b>285 m3/h</b>
	<b>Totaux base + Extension</b>	<b>640,70</b>		<b>1568 m3</b>				<b>1058 m3/h</b>	<b>1130 m3/h</b>

Les chambres sont considérées à 1 lit selon les plans joints (18 ou 25 m3/h pour fumeur) et les débits d'air de ventilation sont fixés en fonction des débits standards selon les bouches de ventilation de type autoréglage disponible chez les fabricants.

### 3 CALCUL DES DEPERDITIONS

#### 3.1 Coefficients de transmissions thermiques

Ce chapitre récapitule les caractéristiques thermiques de la résidence, notamment les parois (vitrages, murs, planchers et plafonds), donnant sur l'extérieur ou sur des locaux non chauffés (LNC).

Désignation et composition des parois	Epaisseur	Conductivité	Résistance	U	?
	matériaux	thermique	thermique	surfaccique	linéique
	ml	W/m.°C	m2.°C/W	W/m2.°C	W/ml.°c
<b>Plancher enterré, avec isolation à plat</b> Sol sur terre plein - Z = -1,2m à -0,75m (avec isolation, épr. 5cm, r = 0,8)					1,00
<b>Mur enterré, avec isolation thermique</b> Mur enterré - Z = -1,5m à -1,05m (K 0,4 à 0,49W/m2)					0,45
<b>MUR EXTERIEUR SOUS-SOL (isolé)</b>					
- béton armé	0,3	1,750	0,171		
- polystyrène expansé	0,08	0,041	1,951		
- placo	0,01	0,350	0,029		
- ri + re			0,170		
			2,321	0,431	
<b>MUR EXTERIEUR</b>					
- blocs parpaings 20 (triple alvéoles)	0,175		0,220		
- joint ciment extérieur	0,025	1,150	0,022		
- polystyrène expansé	0,08	0,041	1,951		
- placo	0,01	0,350	0,029		
- ri + re			0,170		
			2,392	0,418	
<b>PLANCHER INTERMEDIAIRE (flux descendant)</b>					
- blocs entrevous de 20 (1 alvéole) + dalle compression			0,150		
- polystyrène expansé	0,04	0,041	0,976		
- chappe	0,06	1,150	0,052		
- ri + re			0,340		
			1,518	0,659	
<b>PLANCHER haut (isolé sur combles)</b>					
- solives (15%)	0,1	1,150	0,013		
- laine de verre (entre solives partiellement) - 85%	0,2	0,041	4,146		
- plaques BA13	0,02	1,150	0,017		
- ri + re			0,180		
			4,357	0,230	
<b>Ouvrants</b>					
Fenêtre avec occultation - Menuiseries Alu, double vitrage 4/16/4, air, peu émissif (ε= 0.05). volets roulants type « Eclipse ».				2,400	
Porte extérieures dégagement chambres				3,500	

#### 3.2 Calcul des déperditions

Les éléments pris en compte dans les calculs des déperditions sont les suivants, à savoir :

- L'isolation des murs ou non, etc.,
- La présence de ponts thermiques,
- les vitrages,









5		Chambre N°5				Température ambiante = 21°C							
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	U3-vitre	2,40	26°C				274,6W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	3,50m	.....	2,50m	.....	4,40	U11-mur	0,42	26°C				47,5W	
- Plancher bas sur sous-sol	.....	.....	.....	20,00 m2	.....	U31-Pbas	0,66	26°C	0,078	2,0°C		26,8W	
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C		52,2W	
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	3,50m	.....	K52-kl	0,25	26°C				22,8W	
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	K53-kl	0,25	26°C				16,3W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	7,00m	.....	K54-kl	0,12	26°C				21,8W	
- kl volet roulant	.....	.....	.....	2,00m	.....	K55-kl	0,20	26°C				10,4W	
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W	
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W	
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W	
<b>Dépériditions (W)</b>												637,8W	
6		Chambre N°6				Température ambiante = 21°C							
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	U3-vitre	2,40	26°C				274,6W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	9,50m	.....	2,50m	.....	4,40	U11-mur	0,42	26°C				211,3W	
- Plancher bas sur sous-sol	.....	.....	.....	20,00 m2	.....	U31-Pbas	0,66	26°C	0,078	2,0°C		26,8W	
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C		52,2W	
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	9,50m	.....	K52-kl	0,25	26°C				61,8W	
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	K53-kl	0,25	26°C				16,3W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	7,00m	.....	K54-kl	0,12	26°C				21,8W	
- kl volet roulant	.....	.....	.....	2,00m	.....	K55-kl	0,20	26°C				10,4W	
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W	
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W	
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W	
<b>Dépériditions (W)</b>												840,6W	

7		Salon				Température ambiante = 21°C							
- Fenêtre (double vitrage, châssis métal)	8,90m	.....	1,00m	.....	8,90	U2-vitre	2,40	26°C				555,4W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	12,60m	.....	2,50m	.....	8,90	U10-mur	0,43	26°C				252,7W	
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	U2-vitre	2,40	26°C				274,6W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	9,70m	.....	2,50m	.....	4,40	U10-mur	0,43	26°C				221,9W	
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	3,60m	.....	2,20m	.....	7,92	U3-vitre	2,40	26°C				494,2W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	3,60m	.....	2,50m	.....	7,92	U11-mur	0,42	26°C				11,8W	
- Plancher bas sur sous-sol	.....	.....	.....	75,00 m2	.....	U31-Pbas	0,66	26°C	0,065	1,7°C		83,7W	
- Plancher haut	.....	.....	.....	34,00m	.....	.....	2,60	26°C	0,08	2,1°C		183,9W	
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	25,90m	.....	K52-kl	0,25	26°C				168,4W	
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	15,00m	.....	K53-kl	0,25	26°C				97,5W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	40,20m	.....	K54-kl	0,12	26°C				125,4W	
- kl volet roulant	.....	.....	.....	5,60m	.....	K55-kl	0,20	26°C				29,1W	
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	21,22m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			56,3W	
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	5,60m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			59,4W	
- Renouvellement d'air local (QV)	.....	.....	.....	309 m3	.....	309m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	1364,9W	
<b>Dépériditions (W)</b>												3979,0W	
8		Tisanerie				Température ambiante = 21°C							
- Fenêtre (double vitrage, châssis métal)	1,60m	.....	1,00m	.....	1,60	U2-vitre	2,40	26°C				99,8W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	5,90m	.....	2,50m	.....	1,60	U10-mur	0,43	26°C				147,0W	
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	11,80m	.....	K52-kl	0,25	26°C				76,7W	
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	K53-kl	0,25	26°C				16,3W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	5,20m	.....	K54-kl	0,12	26°C				16,2W	
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	1,60m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			04,2W	
- Renouvellement d'air local (QV)	.....	.....	.....	45 m3	.....	45m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0	0,0°C	00,0W	
<b>Dépériditions (W)</b>												360,3W	





4		Chambre N°4				Température ambiante = 21°C						
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	4,40	U3-vitre	2,40	26°C			274,6W
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	3,50m	.....	2,50m	.....	4,40	4,35	U11-mur	0,42	26°C			47,5W
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	20,00m2	.....	20,00	U20-toit	0,23	26°C			119,6W
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	8,75	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C	52,2W
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	3,50m	.....	3,50	K52-kl	0,25	26°C			22,8W
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	2,50	K53-kl	0,25	26°C			16,3W
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	7,00m	.....	7,00	K54-kl	0,12	26°C			21,8W
- kl volet roulant	.....	.....	.....	2,00m	.....	2,00	K55-kl	0,20	26°C			10,4W
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W
<b>Dépense (W)</b>												730,6W
5		Chambre N°5				Température ambiante = 21°C						
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	4,40	U3-vitre	2,40	26°C			274,6W
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	3,50m	.....	2,50m	.....	4,40	4,35	U11-mur	0,42	26°C			47,5W
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	20,00m2	.....	20,00	U20-toit	0,23	26°C			119,6W
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	8,75	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C	52,2W
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	3,50m	.....	3,50	K52-kl	0,25	26°C			22,8W
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	2,50	K53-kl	0,25	26°C			16,3W
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	7,00m	.....	7,00	K54-kl	0,12	26°C			21,8W
- kl volet roulant	.....	.....	.....	2,00m	.....	2,00	K55-kl	0,20	26°C			10,4W
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W
<b>Dépense (W)</b>												730,6W
6		Chambre N°6				Température ambiante = 21°C						
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	4,40	U3-vitre	2,40	26°C			274,6W
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	3,50m	.....	2,50m	.....	4,40	4,35	U11-mur	0,42	26°C			47,5W
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	20,00m2	.....	20,00	U20-toit	0,23	26°C			119,6W
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	8,75	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C	52,2W
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	3,50m	.....	3,50	K52-kl	0,25	26°C			22,8W
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	2,50	K53-kl	0,25	26°C			16,3W
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	7,00m	.....	7,00	K54-kl	0,12	26°C			21,8W
- kl volet roulant	.....	.....	.....	2,00m	.....	2,00	K55-kl	0,20	26°C			10,4W
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W
<b>Dépense (W)</b>												730,6W
7		Chambre N°7				Température ambiante = 21°C						
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	4,40	U3-vitre	2,40	26°C			274,6W
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	3,50m	.....	2,50m	.....	4,40	4,35	U11-mur	0,42	26°C			47,5W
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	20,00m2	.....	20,00	U20-toit	0,23	26°C			119,6W
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	8,75	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C	52,2W
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	3,50m	.....	3,50	K52-kl	0,25	26°C			22,8W
- kl plancher refend/façade	.....	.....	.....	2,50m	.....	2,50	K53-kl	0,25	26°C			16,3W
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	7,00m	.....	7,00	K54-kl	0,12	26°C			21,8W
- kl volet roulant	.....	.....	.....	2,00m	.....	2,00	K55-kl	0,20	26°C			10,4W
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W
<b>Dépense (W)</b>												730,6W

8		Chambre N°8				Température ambiante = 21°C							
- Porte fenêtre (double vitrage, châssis métal)	2,00m	.....	2,20m	.....	4,40	U3-vitre	2,40	26°C				274,6W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	9,50m	.....	2,50m	.....	4,40	U11-mur	0,42	26°C				211,3W	
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	20,00m2	.....	U20-toit	0,23	26°C				119,6W	
- Cloison intérieure y/c porte	.....	3,50m	2,50m	.....	.....	U42-cloison	2,70	26°C	0,085	2,2°C		52,2W	
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	9,50m	.....	.....	K52-kl	0,25	26°C				61,8W	
- kl plancher refend/facade	.....	.....	2,50m	.....	.....	K53-kl	0,25	26°C				16,3W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	7,00m	.....	.....	K54-kl	0,12	26°C				21,8W	
- kl volet roulant	.....	.....	2,00m	.....	.....	K55-kl	0,20	26°C				10,4W	
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	4,40m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	26°C			11,7W	
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	2,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	26°C			21,2W	
- Ventilation d'air local (QV)	.....	.....	.....	30 m3	.....	30m3/h	1,0 vol/h	0,34	26°C	0,5	13,0°C	132,6W	
<b>Dépense (W)</b>												933,4W	

9		Tisanerie				Température ambiante = 19°C							
- Fenêtre (double vitrage, châssis métal)	1,60m	.....	1,00m	.....	1,60	U2-vitre	2,40	24°C				92,2W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	8,00m	.....	2,50m	.....	1,60	U10-mur	0,43	24°C				189,9W	
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	11,50m2	.....	U20-toit	0,23	24°C				63,5W	
- Mur de séparation bâtiment	.....	.....	2,50m	.....	.....	U40-refend	2,60	24°C	0,2	4,8°C			
- Refend mur porteur y/c porte	.....	.....	2,50m	.....	.....	U41-refend	2,60	24°C	0,05	1,2°C			
- Refend dégagement y/c porte	.....	.....	2,50m	.....	.....	U41-refend	2,60	24°C	0,05	1,2°C			
- Cloison intérieure y/c porte	.....	.....	2,50m	.....	.....	U42-cloison	2,70	24°C	0,05	1,2°C			
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	16,00m	.....	K52-kl	0,25	24°C				96,0W	
- kl plancher refend/facade	.....	.....	.....	5,00m	.....	K53-kl	0,25	24°C				30,0W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	6,20m	.....	K54-kl	0,12	24°C				17,9W	
- kl volet roulant	.....	.....	.....	.....	.....	K55-kl	0,20	24°C					
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	1,60m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	24°C			03,9W	
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	0,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	24°C			00,0W	
- Renouvellement d'air local (QV)	.....	.....	.....	45 m3	.....	45m3/h	1,0 vol/h	0,34	24°C	0	0,0°C	00,0W	
<b>Dépense (W)</b>												493,3W	

10		Dégagement				Température ambiante = 19°C							
- Fenêtre (double vitrage, châssis métal)	8,90m	.....	1,00m	.....	8,90	U2-vitre	2,40	24°C				512,6W	
- Mur extérieur (-ouvrants), façade	18,90m	.....	2,50m	.....	8,90	U10-mur	0,43	24°C				395,8W	
- Toiture haut (isolé sur combles)	.....	.....	.....	33,50m2	.....	U20-toit	0,23	24°C				184,9W	
- Mur de séparation bâtiment	.....	.....	2,50m	.....	.....	U40-refend	2,60	24°C	0,2	4,8°C			
- Refend mur porteur y/c porte	.....	.....	2,50m	.....	.....	U41-refend	2,60	24°C	0,05	1,2°C			
- Refend dégagement y/c porte	.....	.....	2,50m	.....	.....	U41-refend	2,60	24°C	0,05	1,2°C			
- Cloison intérieure y/c porte	.....	.....	2,50m	.....	.....	U42-cloison	2,70	24°C	0,05	1,2°C			
- kl plancher intermédiaire	.....	.....	.....	37,80m	.....	K52-kl	0,25	24°C				226,8W	
- kl plancher refend/facade	.....	.....	.....	10,00m	.....	K53-kl	0,25	24°C				60,0W	
- kl châssis fenêtre	.....	.....	.....	25,80m	.....	K54-kl	0,12	24°C				74,3W	
- kl volet roulant	.....	.....	.....	.....	.....	K55-kl	0,20	24°C					
- Perméabilité ouvrants (Pe)	.....	.....	.....	8,90m2	.....	.....	0,3 m3/m2	0,34	24°C			21,8W	
- Perméabilité volet roulant (Linéaire)	.....	.....	.....	0,00m	.....	.....	1,2 m3/m	0,34	24°C			00,0W	
- Renouvellement d'air local (QV)	.....	.....	.....	.....	.....	0m3/h	1,0 vol/h	0,34	24°C				
<b>Dépense (W)</b>												1476,2W	

## 4 BILANS THERMIQUES EN HIVER

### 1 Bilan des déperditions

RECAPITULATIF DEPERDITIONS & PUISSANCES INSTALLEES											
- Surpuissance chauffage (Fonctionnement discontinu)											15%
N°	Local	Données dimensionnelles				Ventilation		Calculs thermiques			Tempéra ambiante
		Surf m2	Ht m	Volume m3	S. fenêtres m2	Extra. (Qs) m3/h	Air neuf m3/h	Déperditions			
	Désignation							W	Major.	W	
<b>SOUS-SOL</b>											
1	Local Atelier	33,0 m2	2,30 m	76 m3	1,26 m2	90m3/h	90m3/h	740,9 W	15%	852,0 W	19°C
2	Bureau Sous/sol	20,0 m2	2,30 m	46 m3	1,26 m2	30m3/h		406,6 W	15%	467,6 W	19°C
3	Repos personnel	20,0 m2	2,30 m	46 m3	1,26 m2	60m3/h		529,0 W	15%	608,4 W	19°C
4	Sanitaire douches	3,0 m2	2,30 m	7 m3	1,26 m2		90m3/h	250,4 W	15%	288,0 W	19°C
5	Vestiaires / Sanitaires personnel	50,0 m2	2,30 m	115 m3	1,26 m2	150m3/h	120m3/h	1149,4 W	15%	1321,8 W	19°C
6	Archives	20,0 m2	2,30 m	46 m3	1,26 m2		30m3/h	473,8 W	15%	544,9 W	16°C
7	Dégagement interne	31,5 m2	2,30 m	72 m3	3,14 m2			438,9 W	15%	504,7 W	19°C
8	Dégagement liaison bât	48,0 m2	2,30 m	110 m3				1121,3 W	15%	1289,5 W	19°C
9	Entretien						30m3/h				
<b>RDC</b>											
1	Chambre N°1	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	981,1 W	15%	1128,3 W	21°C
2	Chambre N°2	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	671,9 W	15%	772,7 W	21°C
3	Chambre N°3	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	633,5 W	15%	728,5 W	21°C
4	Chambre N°4	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	637,8 W	15%	733,4 W	21°C
5	Chambre N°5	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	637,8 W	15%	733,4 W	21°C
6	Chambre N°6	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	840,6 W	15%	966,7 W	21°C
7	Salon	20,0 m2	2,50 m	50 m3	21,22 m2	308m3/h	230m3/h	3975,5 W	15%	4571,8 W	21°C
8	Tisanerie	20,0 m2	2,50 m	50 m3	1,60 m2		45m3/h	360,3 W	15%	414,3 W	21°C
9	Entretien						30m3/h				
<b>1er ETAGE</b>											
1	Chambre N°1	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	933,4 W	15%	1073,4 W	21°C
2	Chambre N°2	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	730,6 W	15%	840,2 W	21°C
3	Chambre N°3	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	730,6 W	15%	840,2 W	21°C
4	Chambre N°4	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	730,6 W	15%	840,2 W	21°C
5	Chambre N°5	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	730,6 W	15%	840,2 W	21°C
6	Chambre N°6	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	730,6 W	15%	840,2 W	21°C
7	Chambre N°7	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	730,6 W	15%	840,2 W	21°C
8	Chambre N°8	20,0 m2	2,50 m	50 m3	4,40 m2	30m3/h	30m3/h	933,4 W	15%	1073,4 W	21°C
9	Tisanerie	9,0 m2	2,50 m	23 m3	1,60 m2		45m3/h	493,3 W	15%	567,3 W	19°C
10	Dégagement	75,0 m2	2,50 m	188 m3	8,90 m2			1476,2 W	15%	1697,7 W	19°C
<b>Totaux</b>		629,5 m2		1529 m3	105,62 m2	1058m3/h	1130m3/h	22069W		25378,9 W	
Valeur informelle type GV (W/m3 °C)					5°C	(T. Ext)	0,57 W/m3 °C				

Dans le calcul des déperditions (Energie perdue sur 1 heure), les apports solaires ne sont pas pris en compte. Pendant la nuit les apports solaires sont nuls. En outre dans la journée les apports solaires peuvent être négligeables (temps pluvieux, etc.). Le générateur de chaleur doit être dimensionné sur les calculs des déperditions avec les majorations si nécessaire.

Dans un bilan de consommation d'énergie, les apports solaires sont pris en compte. Les apports solaires permettent de réduire de manière significative les consommations d'énergie.

#### Majoration de puissance chauffage

Les puissances minimales installées en chauffage sont généralement majorées de 10 à 20% par rapport aux déperditions pour tenir compte à la fois d'un fonctionnement par intermittence (remise en température si nécessaire).

#### NOTA : Climatisation (Ne fait pas l'objet de cette étude)

Dans le cadre d'un dimensionnement d'une PAC servant également à la climatisation ou du moins à un rafraîchissement d'air, la PAC devrait être dimensionnée plutôt vers un bilan

thermique d'été, car très souvent c'est en été que la puissance thermique à installer est la plus contraignante notamment dans les régions fortement ensoleillées.

Les ratios souvent rencontrés sont de l'ordre (Valeurs purement indicatives) de :

- 70 à 110 W/m<sup>2</sup> pour une climatisation de confort (630 m<sup>2</sup> x 90 = 57 kW par exemple)
- 50 à 90 W/m<sup>2</sup> pour un rafraîchissement d'air (630 m<sup>2</sup> x 70 = 44 kW par exemple)

Ceci peut le cas échéant dans le cadre d'une demande d'une offre de prix être demandé à l'entreprise d'effectuer le dimensionnement de la PAC pour évaluer le coût de cette l'installation.

Eventuellement les locaux situés en sous-sol à l'exception du bureau peuvent ne pas faire l'objet d'un rafraîchissement d'air en été, ce qui donne des valeurs de l'ordre (Valeurs purement indicatives) de :

- 70 à 110 W/m<sup>2</sup> pour une climatisation de confort (424 m<sup>2</sup> x 90 = 38 kW par exemple)
- 50 à 90 W/m<sup>2</sup> pour un rafraîchissement d'air (424 m<sup>2</sup> x 70 = 30 kW par exemple)

## RECAPITULATIF FICHES DE CALCULS

### Fiche de calcul de déperditions d'un projet sur Excel

Repère	ELEMENTS DEPERDITIONS	Orient	Dimensions			Imputa directe m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup>	Retrait m <sup>2</sup>	Surf A L ou vo m, m <sup>2</sup> , m <sup>3</sup>	Coefficient U		Delta Temp °C	Correction température Coef °C	Total déperditions Watt (W)
			Long	Larg	Haut				Code	U <sub>aul</sub>			
			m	m	m					U <sub>fm.K</sub>			
<b>Température extérieure : 7°C</b>													
<b>Bâtiment A</b>													
<b>1</b>	<b>Local</b>									<b>Température ambiante = 20°C</b>			
	- 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 <sup>2</sup>	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 <sup>2</sup>	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-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-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/face		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 <sup>3</sup>	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	.....
	<b>Déperditions (W/h)</b>											<b>3561,6W</b>	
<b>1</b>	<b>Local</b>									<b>Température ambiante = 20°C</b>			
	- 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		T ext. à -200m	Localisation géographique précise	Zone climatique	Région	Altitude site	T exté. de base	Degrés jours	Latitude site	Insolex annuelle
N°	Département	Te °C	Localisation	Zone	Région	Alt - m	Te °C	Dj - base 18°	Latitude	Insolex kWh
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		Pugnet-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-Salou	H2	V	855	-9	2824	43	
9	ARIEGE		L'Hospitalet-l'Andorre	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	Istres	H3	V	5	-9	1710	45	2923

**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	l	masse	
		matériaux	thermique	thermique	surfaccique	linéique	volumiq	unitaire
		ml	w/m.°C	m2.°C/w	w/m2.°C	w/ml.°c	kg/m3	kg/m3
K40	<b>MUR EXTERIEUR (construction ancienne)</b>							
	- pierres lourdes	0,3	3,500	0,086	1,707		2400	720
	- pierres calcaires (dures)	0,3	2,200	0,136		2400	720	
	- pierres calcaires (fermes)	0,3	1,700	0,176		2200	660	
	- joint ciment intérieur	0,02	1,150	0,017				
- ri + re			0,170					
				<b>0,586</b>				
K40	<b>MUR EXTERIEUR</b>				0,422			
	- blocs parpaings 17,5 (plein, 600 kg/m3)	0,175	1,150	0,152		900	158	
	- blocs parpaings 17,5 (double alvéoles)	0,175		0,160		900	158	
	- blocs parpaings 20 (plein, 600 kg/m3)	0,175	1,150	0,152		900	158	
	- blocs parpaings 20 (triple alvéoles)	0,175		0,220		900	158	
	- joint ciment extérieur	0,025	1,150	0,022				
	- polystyrène expansé	0,06	0,041	1,463		25	2	
	- placo	0,01	0,350	0,029		900	9	
	- ri + re			0,170				
						<b>2,368</b>		
K40	<b>MUR EXTERIEUR</b>				0,416			
	- blocs briques creuses 17,5 (triple alvéoles)	0,175		0,330		750	131	
	- blocs briques creuses 20 (4 alvéoles)	0,175		0,390		750	131	
	- joint ciment extérieur	0,025	1,150	0,022				
	- polystyrène expansé	0,06	0,041	1,463		25	2	
	- placo	0,01	0,350	0,029		900	9	
- ri + re			0,170					
				<b>2,404</b>				273
K40	<b>MUR EXTERIEUR</b>				2,808			
	- blocs parpaings 17,5 (doubles alvéoles)	0,175		0,160				
	- joint ciment intérieur/extérieur	0,03	1,150	0,026				
	- ri + re			0,170				
				<b>0,356</b>				
K40	<b>MUR EXTERIEUR (isolé)</b>				0,570			
	- béton armé	0,16	1,750	0,091		2300	368	
	- polystyrène expansé	0,06	0,041	1,463		25	2	
	- placo	0,01	0,350	0,029		900	9	
	- ri + re			0,170				
				<b>1,753</b>				379
K41	<b>MUR EXTERIEUR (non isolé)</b>				3,825			
	- béton armé	0,16	1,750	0,091		2300	368	
	- ri + re			0,170				
				<b>0,261</b>				368
<b>Toiture</b>								
<p>Etanchéité en feutres bituminés Protection lourde</p> <p>Polystyrène</p>								
<p>Dalles de jardin</p> <p>Gravillon (Ø 3/8 mm, épaisseur 50 mm)</p> <p>Non-tissé Wincor type 1 ou couche de séparation RIGIFATE MK, pose libre, recouvrement 15 cm</p>								

**Fiche 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
<b>Maison individuelle</b> - toutes dépendances (cave, garage, cellier, ...)			<b>0,3</b>	
<b>Immeuble collectif d'habitation</b>	Circulation en contact sur l'ext.	Circulation commune laq	N vol/h	Taux
<b>Immeuble collectif d'habitation</b>	Parois extérieures de la circulation commune	Parois séparant la circulation commune des logements		
<b>Circulations communes</b>				
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	isolées	non isolées	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Non isolées	isolées	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Non isolées	isolées	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	non isolées	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	isolées	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	isolées	non isolées	<b>2</b>	<b>0,3</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	isolées	isolées	<b>2</b>	<b>0,55</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	<b>2</b>	<b>0,35</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	Non isolées	isolées	<b>2</b>	<b>0,6</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	non isolées	<b>2</b>	<b>0,25</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	isolées	<b>2</b>	<b>0,45</b>
- celles avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence			<b>4</b>	<b>0,8</b>
- les halls d'entrée			<b>4</b>	<b>0,8</b>
- bâtiment adjacent "à usage d'habitation", sans exclure d'isoler les parois séparatives si l'on craint une démolition possible				<b>1</b>
- bâtiment adjacent "autre que d'habitation" (notamment pour intermitence)				<b>0,8</b>
- garage privé collectif			<b>0,7</b>	
- garage privé collectif			<b>0,3</b>	
<b>Bâtiment autre que réservé à l'habitation</b>				
<b>Circulations communes</b>				
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, ...)			<b>4</b>	<b>0,8</b>
- parking privé			<b>0,7</b>	
- autres dépendance			<b>0,3</b>	
<b>Combles</b>				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000), cas des couvertures en tuiles ou discontinu				<b>1</b>
- 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)				
<b>Vide sanitaires</b>				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000) (cas de figure anormal)				<b>1</b>
- faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble entre 3/10000 à 3/1000) (plancher en bois ou en métal)			<b>1,6</b>	
- très faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble < 3/10000) (plancher en béton sur sol humide)			<b>0,4</b>	
- ventilation nulle (plancher en béton sur sol non humide)			<b>0</b>	

**Fiche de sélection radiateurs**





				Linéaire	Calorifuge			Peinture		Contenance eau		
Volume d'eau (valeurs indicatives)				m	épr	surf/m <sup>2</sup>	Q x surf	surf/m <sup>2</sup>	Q x surf	U	litres	U x Q
- ventilateur-convecteur: 5 à 6 l/kWh										3 ku	3,00l	64,00l
- aérotherme: 7 à 8 l/kWh										4 ku	9,00l	
- panneaux de radi: 8,5 à 10 l/kWh										6 ku	11,00l	66,00l
- radiateur acier: 10 à 11 l/kWh										200 ku	2,00l	600,00l
- chauffage central et collectif: 2 l/kWh												
Ø nominal		Ø EXT.	Ø INT.							m	l/m	m x Q
32	33/42	42,40 mm	36,60 mm	100 m	25 mm	0,290 m <sup>2</sup>	29,01 m <sup>2</sup>	0,133 m <sup>2</sup>	13,31 m <sup>2</sup>	100 m	1,052l	105,16l
CU34	34/36	36,00 mm	34,00 mm		25 mm	0,270 m <sup>2</sup>		0,113 m <sup>2</sup>			0,907l	
CU40	40/42	42,00 mm	40,00 mm		25 mm	0,289 m <sup>2</sup>		0,132 m <sup>2</sup>			1,256l	
40	40/49	48,30 mm	42,50 mm	80 m	25 mm	0,309 m <sup>2</sup>	24,69 m <sup>2</sup>	0,152 m <sup>2</sup>	12,13 m <sup>2</sup>	80 m	1,418l	113,43l
50	50/60	60,30 mm	53,80 mm	50 m	50 mm	0,503 m <sup>2</sup>	25,17 m <sup>2</sup>	0,189 m <sup>2</sup>	9,47 m <sup>2</sup>	50 m	2,272l	113,61l
65	66/76	76,10 mm	69,60 mm		50 mm	0,553 m <sup>2</sup>		0,239 m <sup>2</sup>			3,301l	
80	80/90	88,90 mm	82,40 mm	60 m	50 mm	0,593 m <sup>2</sup>	35,59 m <sup>2</sup>	0,279 m <sup>2</sup>	16,75 m <sup>2</sup>	60 m	5,331l	319,80l
100	107/114	114,30 mm	105,30 mm		50 mm	0,673 m <sup>2</sup>		0,359 m <sup>2</sup>			3,701l	
125	139/7	133,00 mm	125,00 mm		50 mm	0,732 m <sup>2</sup>		0,418 m <sup>2</sup>			12,271l	
150	168,3/4,5	168,30 mm	159,30 mm		50 mm	0,842 m <sup>2</sup>		0,528 m <sup>2</sup>			19,921l	
200	219,1/6,3	219,10 mm	207,30 mm		50 mm	1,002 m <sup>2</sup>		0,688 m <sup>2</sup>			33,731l	
250	273/6,3	273,00 mm	260,40 mm		50 mm	1,171 m <sup>2</sup>		0,857 m <sup>2</sup>			53,231l	
300	323,9/7,1	323,90 mm	309,70 mm		50 mm	1,331 m <sup>2</sup>		1,017 m <sup>2</sup>			75,291l	
						Calorifuge	213,59	Peinture	99,42	Volume d'eau		1605,1L
Calcul du vase d'expansion sous pression d'azote (Vase d'expansion fermé)												
Pression circuit d'eau										- Volume d'eau dans l'installation (Va)		1605,08L
Calcul expansion										- Pression statique (Pa) + 0,3 bar (pression de gonflage vase d'expansion)		1,00 bar
Facteur de pression installation										- Pression de fonctionnement installation (Pc - Pression relative)		3,00 bar
Volume utile du vase expansion (Vexp)										- Temp. d'eau de remplissage		10 °C
Volume utile de sécurité en cas de perte d'eau installation										- Temp. d'eau en fonctionnement		90 °C
Volume nominal du vase d'expansion (Vn)										- Densité eau à 1 bar pour 10 °C, en kg/m <sup>3</sup>		999,78
										- Densité eau à 3 bar pour 90 °C, en kg/m <sup>3</sup>		965,20
										Facteur d'expansion (n)		3,58%
										Volume d'expansion eau		57,49L
												2,01
												115,36L
												16,05L x 2,01
												32,21L
												147,57L
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										63		96,3 L (capacité utile du vase d'expansion ouvert)
- Ø du tube d'expansion (Vitesse < à 0,10 m/s)										300,0 kw		39 mm
- Ø du tube de sécurité												
Soupape de sécurité												
- Ø de raccordement du tube de sécurité										Puissance therm.		330,0 kw
										Ø mm		47 mm
Bouteille casse pression												
Vitesse dans la bouteille : 0,05 à 0,10 m/s										Puissance therm.		300,0 kw
										delta T		20 °C
										vit m/s		0,10
										Ø mm		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		67,0 kw
- Temps de fonctionnement minimum acceptable (mini 5 mn)										Z		5,00 mn
- Ecart de température aux conditions de charges partielles (approx. 2°C)										delta T		2 °C
- Contenance totale minimale en eau (litres) de l'installation										V		2404,3L

## CALCUL DES DEPERDITIONS

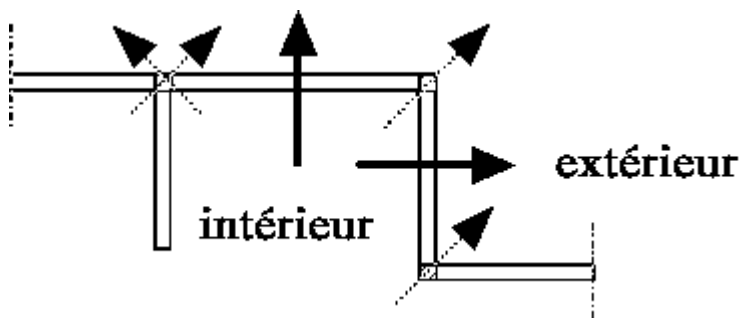
### Préambule

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**

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

### 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 :

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

- 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  $\text{m}^2$ .
- 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





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		

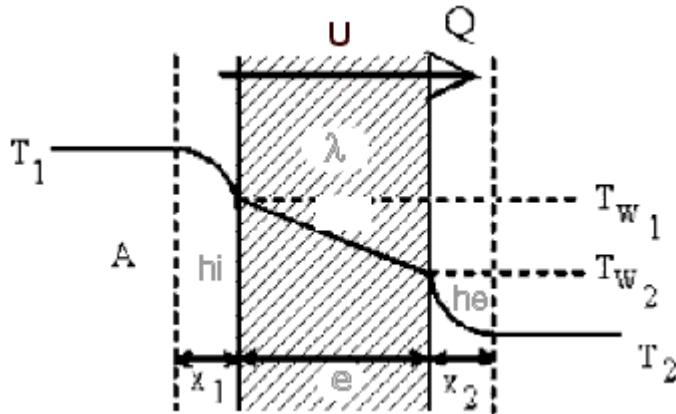
### Sites météo pour les calculs thermiques

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 exté. de base	Degrés jours	Latitude site	Insolation annuelle
N° Département	Te -°C	Localisation	Zone	Région	Alt - m	Te -°C	DJ-base 18°	Latitude	Inval kWh
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-Sasdrières	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		Confans-Salsu	H2	V	855	-9	2824	43	
9 ARIEGE		L'Hospitalet-f'Andorre	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	Letras	H3	W	5	-8	1710	45	2000



**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/m<sup>2</sup> °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<sub>i</sub>, 1/h<sub>e</sub> = résistances thermiques d'échanges superficiels intérieurs et extérieurs (m<sup>2</sup> °C/W)
- R = Résistance thermique du ou de chaque matériau (m<sup>2</sup> °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<sub>i</sub>) et extérieurs (1/h<sub>e</sub>) ont les valeurs données dans le tableau ci-dessous, tableau où figure également la somme de ces résistances :


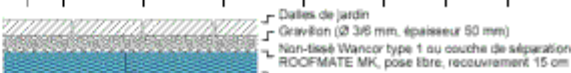
	Pari en contact avec :			Pari en contact avec :		
	$1/h_i$	$1/h_e$	$1/h_i + 1/h_e$	$1/h_i$	$1/h'_i$	$1/h_i + 1/h'_i$
Pari en contact avec : - l'extérieur, - un passage ouvert, - un local ouvert.						
Pari en contact avec : - un autre local, chauffé ou non chauffé, - un comble, un vide sanitaire.						
Pari 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
Pari 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.

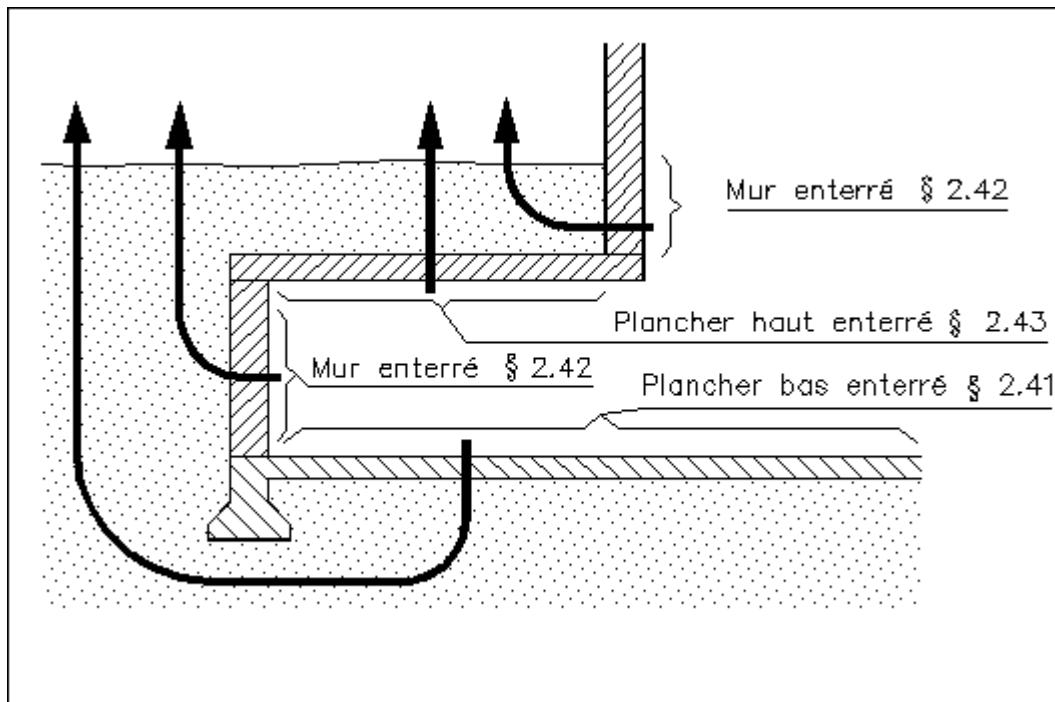
N°	Désignation et composition des parois	Epaisseur	Conduct	Résistan	U	l	masse	
		matériau	thermique	thermique	surfaccie	linéique	volumiq	unitaire
		ml	W/m.°C	m².°C/W	W/m².°C	W/m.l.c	kg/m³	kg/m³
K40	<b>MUR EXTERIEUR (construction ancienne)</b>							
	- pierres lourdes	0,3	3,500	0,086	1,707		2400	720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

Toiture	
 <p>Etanchéité en feutres bituminés Protection lourde</p>	 <p>Dalles de jardin Gravillon (Ø 3/6 mm, épaisseur 50 mm) Non-tissé Wancor type 1 ou couche de séparation ROOFMATE MK, pose libre, recouvrement 15 cm</p>

## Coefficients de transmission des parois en contact avec le sol

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



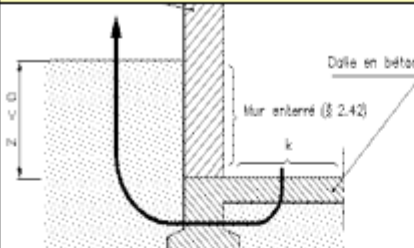
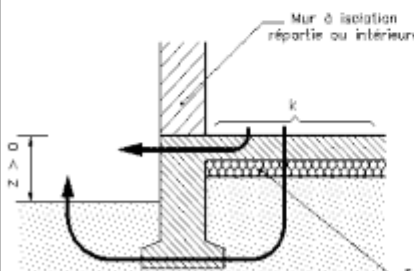
Pour les planchers bas (2.41) et les murs (2.42), les déperditions pour 1K d'écart de température entre l'intérieur et l'extérieur (d) sont données par la formule :

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

- 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.

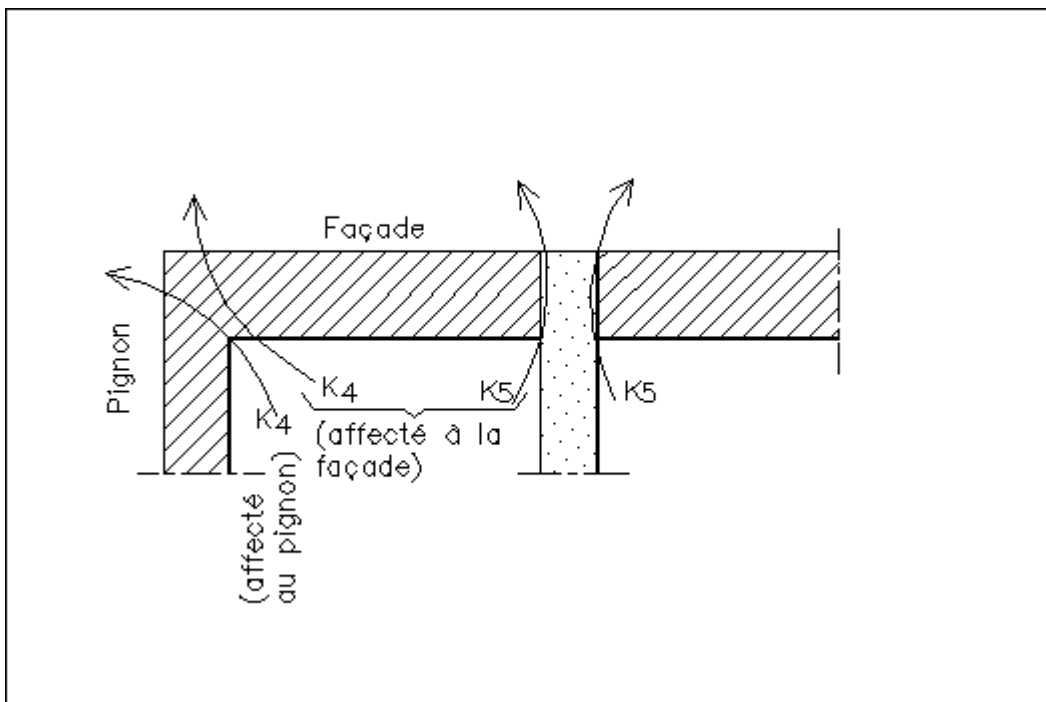
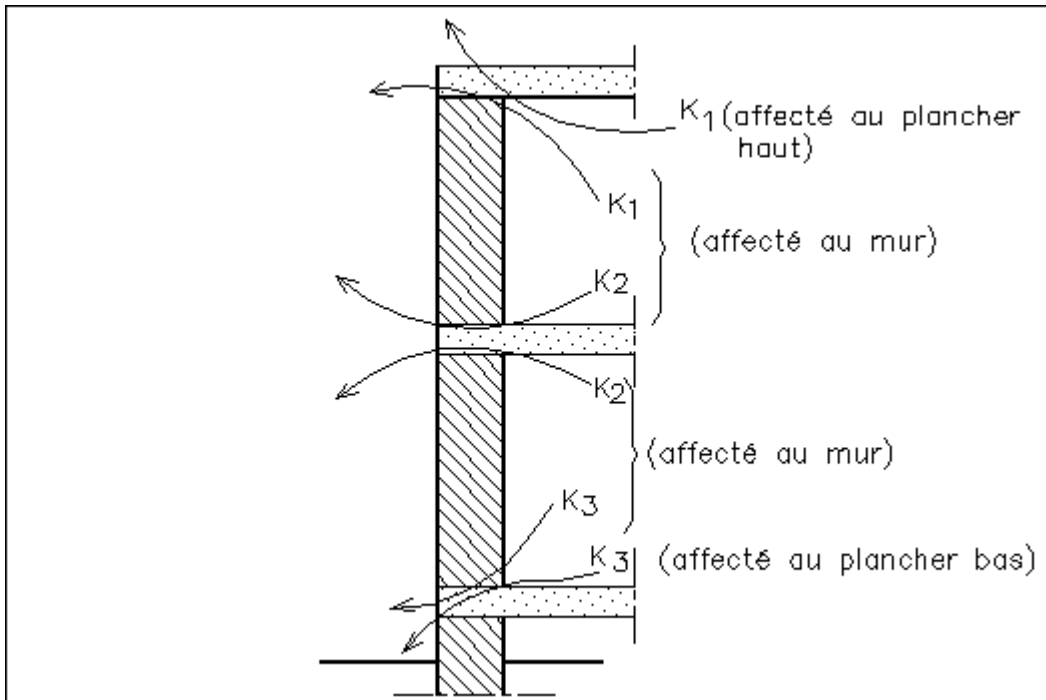
Cette méthode de calcul intègre les déperditions aux liaisons mur - plancher bas, mur - plancher intermédiaire et mur - refend.

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	Epaisseur	Conductivité	Résistance	K	k	masse	
		m	W/m.°C	m².°C/W	W/m².°C	W/ml.°C	volumique	unitaire
		ml					kg/m³	kg/m³
	 <p>Dalle en béton Mur enterré (§ 2.42)</p> <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><b>Plancher enterré, avec isolation à plat</b></p>  <p>Mur à isolation répartie ou intérieure</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 comptées 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.

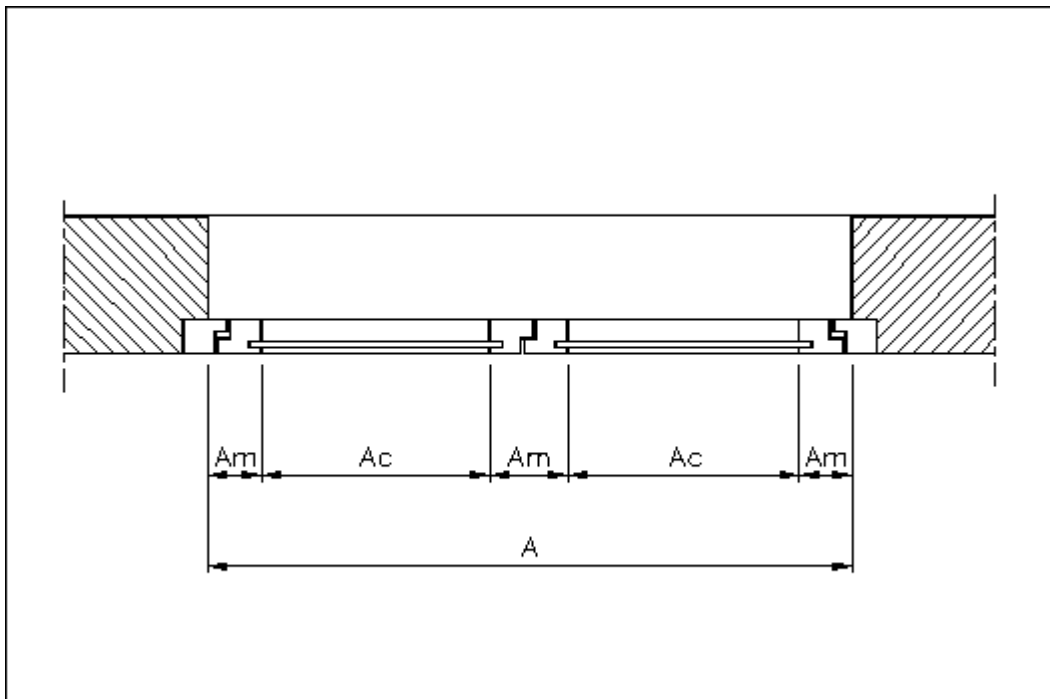
Faute de trouver les valeurs du coefficient  $U$  (anciennement " $k$ ") au chapitre VI ou dans un Avis Technique, on fera le calcul comme indiqué ci-dessous.

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 <sub>p</sub> )	K moyen jour-nuit (K <sub>jn</sub> )			
				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 ( $K_{p1}$ )	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	3,20	
	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 ( $K_n$ )	K moyen jour-nuit ( $K_{in}$ )			
				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/(m<sup>2</sup>.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 ( $K_{i1}$ )	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 ( $K_i$ )	
			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 ( $K_i$ )	
		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 =  $0,25 A_0 + (m \times \text{suf ouvrants}) + (v \times \text{long; volet})$

( $A_0$  = surf des orifices de ventilation non auto réglable en  $\text{cm}^2$ )

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

## 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 :

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

- U ou (anciennement K) = Coefficient de transmission surfacique en W/m<sup>2</sup>°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 W/m<sup>2</sup>.K et A en m<sup>2</sup>.
- k = Coefficient de transmission linéique en W/m°C des liaisons d'éléments de parois donnant sur l'extérieur défini par le ThK-77.
- class=Section5>L = longueur intérieure de chaque liaison en m.
- Tau est le " coefficient de réduction de température ", égal au rapport (ti - tn)/(ti - te), dans lequel ti est la température intérieure, tn la température de l'espace non chauffé, et te 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.

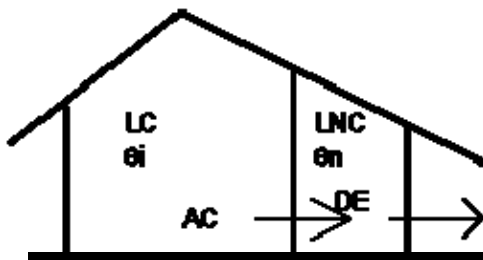
Ceci conduit à la formule :

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

- A<sub>c</sub> = Apports de chaleur directs ou indirects pour un degré d'écart entre les locaux chauffés et l'espace non chauffé.
- D<sub>e</sub> = 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 :

$$\text{Tau} = \frac{D_e}{A_c + D_e} = \frac{\theta_i - \theta_n}{\theta_i - \theta_e}$$



- AC : Apports du local chauffé vers l'espace non chauffé, par degré d'écart (**θ<sub>i</sub>-θ<sub>n</sub>**)
- DE : Déperditions de l'espace non chauffé, renouvellement d'air compris, vers l'extérieur, par degré d'écart (**θ<sub>n</sub>-θ<sub>e</sub>**)

## 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
<b>Maison individuelle</b> - toutes dépendances (cave, garage, cellier, ...)			<b>0,3</b>	
<b>Immeuble collectif d'habitation</b>	Circulation en contact sur l'ext.	Circulation commune logt	N vol/h	Taux
<b>Immeuble collectif d'habitation</b> <b>Circulations communes</b>	Parois extérieures de la circulation commune	Parois séparant la circulation commune des logements		
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Isolées	non isolées	<b>0,5</b>	<b>0,2</b>
		isolées	<b>0,5</b>	<b>0,4</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	<b>0,5</b>	<b>0,3</b>
		isolées	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
- Circulation sans ouverture directe sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	non isolées	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>
		isolées	<b>0,5</b>	<b>0,25</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	Isolées	non isolées	<b>2</b>	<b>0,3</b>
		isolées	<b>2</b>	<b>0,55</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	Non isolées	non isolées	<b>2</b>	<b>0,35</b>
		isolées	<b>2</b>	<b>0,6</b>
- Circulation celles avec ouvertures sur l'extérieur	inexistantes (circul.) commune en parit. centrale	non isolées	<b>2</b>	<b>0,25</b>
		isolées	<b>2</b>	<b>0,45</b>
- celles avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence			<b>4</b>	<b>0,8</b>
- les halls d'entrée			<b>4</b>	<b>0,8</b>
- bâtiment adjacent "à usage d'habitation", sans exclure d'isoler les parois séparatives si l'on craint une démolition possible				<b>1</b>
- bâtiment adjacent "autre que d'habitation" (notamment pour intermitence)				<b>0,8</b>
- garage privé collectif			<b>0,7</b>	
- garage privé collectif			<b>0,3</b>	
<b>Bâtiment autre que réservé à l'habitation</b>				
<b>Circulations communes</b> 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 maintenance, ...)				
- parking privé			<b>4</b>	<b>0,8</b>
- autres dépendance			<b>0,3</b>	
<b>Combles</b>				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000), cas des couvertures en tuiles ou discontinu				<b>1</b>
- 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)				
<b>Vide sanitaires</b>				
- fortement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble > à 3/1000) (cas de figure anormal)				<b>1</b>
- faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble entre 3/10000 à 3/1000) (plancher en bois ou en métal)			<b>1,6</b>	
- très faiblement ventilés (surf. orifices venti/surface du comble < 3/10000) (plancher en béton sur sol humide)			<b>0,4</b>	
- ventilation nulle (plancher en béton sur sol non humide)			<b>0</b>	

## 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 :

$$ADP = \frac{R_i}{\frac{1}{K \cdot \tau_{au}} - R_i} \cdot D \cdot C$$

en W/°C

- $R_i$  = Résistance thermique du plancher au-dessus du plan chauffant, prise égale forfaitairement à  $0,2 \text{ m}^2\text{C/W}$
- $D$  = 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 RENOUELEMENT 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 :

$$DBR = 0,34 (\beta \cdot Q_v + a \cdot Q_s) \cdot (t_i - t_e) \text{ .....en Watt/}^\circ\text{C}$$

- $t_e$  = température extérieure de base définie.
- $t_i$  = température intérieure.
- 0,34 = chaleur volumique de l'air, exprimée en Wh/m<sup>3</sup>.°C
- $Q_v$  = Débit spécifique de ventilation, exprimé en m<sup>3</sup>/h ; c'est le débit d'air dû au fonctionnement des dispositifs de ventilation : amenées et extractions mécaniques, conduits à tirage naturel
- $Q_s$  = Débit supplémentaire de ventilation dû à l'effet du vent, exprimé en m<sup>3</sup>/h
- $a$  et  $\beta$  = sont des coefficients de majoration dont voici les valeurs :

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

	$\alpha$	$\beta$
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.

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

- $(P_e)_i$  = 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  $i$ ,
- $S (P_l \cdot L)_i$  = Perméabilité à l'air des volets roulants de la pièce  $i$ ,
- $P_o \cdot S_h$  = Perméabilité à l'air des parois opaques du logement,
- $S_h$  = 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.