

# Règles Th-U

## ENVELOPPES LÉGÈRES ET TRANSFERTS

### Division Hygrothermique des Ouvrages

## Fascicule 1/5

## COEFFICIENT $U_{\text{bât}}$

### S O M M A I R E

---

<b>Chapitre I. Introduction aux règles Th-U</b> . . . . .	1	2.24 Ponts thermiques de liaisons . . . . .	7
1.1 Objet . . . . .	1	2.25 Maisons accolées . . . . .	7
1.2 Contenu . . . . .	1	2.3 Formule générale . . . . .	7
1.3 Références normatives . . . . .	1	2.31 Transmission directe vers l'extérieur, $H_D$ . . . . .	7
1.4 Définitions, symboles et indices . . . . .	2	2.32 Transmission à travers le sol, $H_S$ . . . . .	7
1.5 Conventions . . . . .	4	2.33 Transmission à travers les locaux non chauffés, $H_U$ . . . . .	9
1.51 Température et humidité des matériaux . . . . .	4	2.4 Rapport . . . . .	11
1.52 Résistances superficielles . . . . .	4	<b>Chapitre III. Aspects réglementaires</b> . . . . .	12
<b>Chapitre II. Coefficient <math>U_{\text{bât}}</math></b> . . . . .	5	3.1 Coefficient $U_{\text{bât-réf}}$ . . . . .	12
2.1 Définition . . . . .	5	3.11 Définition . . . . .	12
2.2 Conventions . . . . .	5	3.12 Calcul . . . . .	12
2.21 Dimensions . . . . .	5	3.2 Caractéristiques thermiques minimales . . . . .	14
2.22 Parois déperditives . . . . .	6	3.21 Composants d'enveloppe . . . . .	14
2.23 Prise en compte des circulations communes intérieures . . . . .	6	3.22 Coefficient $U_{\text{bât}}$ . . . . .	15



# Chapitre I

## Introduction aux règles Th-U

### 1.1 Objet

Les règles Th-U ont pour objet la détermination des caractéristiques thermiques « utiles » des parois de construction, c'est à dire des caractéristiques correspondant aux conditions moyennes de température, d'humidité et de résistances superficielles rencontrées dans le bâtiment.

Elles donnent également les modalités de calcul de  $U_{\text{bât}}$  (coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois et les baies du bâtiment) et de  $U_{\text{bât-réf}}$  (coefficient moyen de référence de déperdition par les parois et les baies du bâtiment) en fonction des dites caractéristiques.

### 1.2 Contenu

Les règles Th-U sont divisées en cinq fascicules :

– *Fascicule 1/5 « Coefficient  $U_{\text{bât}}$  »*

Ce fascicule commun aux quatre autres fascicules, décrit le contenu des règles Th-U et fixe les modalités de calcul de  $U_{\text{bât}}$  et de  $U_{\text{bât-réf}}$ . Il rappelle le niveau réglementaire des composants d'enveloppe et donne également les définitions, les grandeurs physiques, les conventions et les unités utilisées.

– *Fascicule 2/5 « Matériaux »*

Ce fascicule donne les caractéristiques thermiques utiles des matériaux (conductivité thermique, capacité thermique massique et facteur de résistance à la vapeur d'eau).

– *Fascicule 3/5 « Parois vitrées »*

Ce fascicule décrit le principe de calcul des coefficients thermiques des parois vitrées et contient des valeurs par défaut calculées conformément aux normes correspondantes.

– *Fascicule 4/5 « Parois opaques »*

Ce fascicule décrit le principe de calcul des caractéristiques thermiques des parois opaques et des lames d'air et contient des valeurs par défaut calculées conformément aux normes correspondantes.

– *Fascicule 5/5 « Ponts thermiques »*

Ce fascicule décrit le principe de calcul des ponts thermiques et contient des valeurs par défaut des liaisons les plus courantes calculées conformément aux normes correspondantes.

### 1.3 Références normatives

Le calcul des caractéristiques thermiques des éléments d'enveloppe du bâtiment, s'appuie principalement sur les travaux de la normalisation européenne.

A la date de publication de ce document, certaines des normes citées ci-dessous seront toujours au stade de projet (prEN) ; pour ces projets de normes, la dernière version s'applique.

NF EN ISO 7345	Isolation thermique – Grandeurs physiques et définitions
EN ISO 13789	Performance thermique des bâtiments – Coefficient de déperdition par transmission – Méthode de calcul.
EN ISO 10456	Isolation thermique – Matériaux et produits pour le bâtiment – Détermination des valeurs thermiques déclarées et utiles
NF EN 12524	Matériaux et produits pour le bâtiment – Propriétés hygrothermiques – Valeurs utiles tabulées.
NF EN ISO 10077-1	Performances thermiques des fenêtres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission thermique – Partie 1 : Méthode simplifiée.
prEN ISO 10077-2	Performances thermiques des fenêtres, portes et fermetures – Calcul du coefficient de transmission thermique – Partie 1 : Méthode numérique pour profilés de menuiserie.
NF EN 673	Verre dans la construction – Détermination du coefficient de transmission thermique U – Méthode de calcul

prEN 13947	Performances thermiques des façades rideaux – Calcul du coefficient de transmission thermique – méthode simplifiée.	– <b>Paroi transparente ou translucide</b> : Paroi dont le facteur de transmission lumineux (hors protection mobile éventuelle) est égal ou supérieur à 0.05. Dans le cas contraire elle est dite opaque.
NF EN 13125	Fermetures pour baies équipées de fenêtres, stores intérieurs et extérieurs – Résistance thermique additionnelle – Attribution d'une classe de perméabilité à l'air à un produit.	– <b>Paroi verticale ou horizontale</b> : Une paroi est dite verticale lorsque l'angle de cette paroi avec le plan horizontal est supérieur ou égal à 60 degrés, elle est dite horizontale lorsque cet angle est inférieur à 60 degrés.
NF EN ISO 6946	Composants et parois de bâtiments – Résistance thermique et coefficient de transmission thermique – Méthode de calcul	– <b>Liaisons périphériques</b> : Liaisons situées au pourtour d'une paroi donnée.
NF EN ISO 13370	Performance thermique des bâtiments – Transfert de chaleur par le sol – méthodes de calcul.	– <b>Liaisons intermédiaires</b> : Liaisons situées à l'intérieur du pourtour d'une paroi donnée.
NF EN ISO 10211-1	Ponts thermiques dans le bâtiment – Flux de chaleur et températures superficielles – Partie 1 : méthode générale de calcul.	– <b>Flux thermique <math>\phi</math> en W</b> : Quantité de chaleur transmise à (ou fournie par) un système, divisée par le temps.
NF EN ISO 10211-2	Ponts thermiques dans le bâtiment – Flux de chaleur et températures superficielles – Partie 2 : Ponts thermiques linéaires.	– <b>Conductivité thermique <math>\lambda</math>, en W/(m.K)</b> : Flux thermique par mètre carré, traversant un mètre d'épaisseur de matériau pour une différence de température d'un kelvin entre les deux faces de ce matériau.
ISO 8302	Isolation thermique – Détermination de la résistance thermique et des propriétés connexes en régime stationnaire – Méthode de la plaque chaude gardée.	– <b>Coefficient de déperdition par transmission H, en W/K</b> : Flux thermique cédé par transmission entre l'espace chauffé et l'extérieur, pour une différence de température d'un kelvin entre les deux ambiances. Les températures intérieure et extérieure, sont supposées uniformes.
ISO 12567	Isolation thermique des portes et fenêtres – Détermination de la transmission thermique par la méthode de la boîte chaude.	– <b>Coefficient de transmission surfacique U, en W/(m<sup>2</sup>.K)</b> : Flux thermique en régime stationnaire par unité de surface, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.
EN 674	Verre dans la construction – Détermination du coefficient de transmission thermique U – Méthode de l'anneau de garde.	– <b>Coefficient de transmission linéique <math>\psi</math>, en W/(m.K)</b> : Flux thermique en régime stationnaire par unité de longueur, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.
EN 675	Verre dans la construction – Détermination du coefficient de transmission thermique U – Méthode du fluxmètre.	– <b>Coefficient de transmission ponctuel <math>\chi</math>, en W/K</b> : Flux thermique en régime stationnaire ramené à un point, pour une différence de température d'un kelvin entre les milieux situés de part et d'autre d'un système.
prEN 12412-2	Fenêtres, portes et fermetures – Détermination du coefficient de transmission thermique par la méthode de la boîte chaude – Partie 2 : profilés de menuiserie.	– <b>Coefficient de transmission surfacique « équivalent » d'une paroi <math>U_e</math>, en W/(m<sup>2</sup>.K)</b> : Coefficient de transmission surfacique tenant compte à la fois des caractéristiques intrinsèques de la paroi et de son environnement (sol, vide sanitaire, sous-sol non chauffé ...)

## 1.4 Définitions, symboles et indices

### a – Définitions

Dans le présent document, les définitions données aux fascicules 2 à 5, les définitions de la norme NF EN ISO 7345 et les définitions suivantes s'appliquent :

- **Local** : Un local est un volume totalement séparé de l'extérieur ou d'autres volumes par des parois fixes ou mobiles.
- **Baie** : Une baie est une ouverture ménagée dans une paroi extérieure et destinée à recevoir une paroi comportant des parties transparentes ou translucides, servant à l'éclairage, le passage ou l'aération.
- **Espace chauffé** : Local ou volume fermé chauffé à une température supérieure à 12 °C en période d'occupation.
- **Dimensions intérieures** : Dimensions mesurées de l'intérieur des locaux (voir 2.2.1)
- **Paroi opaque isolée** : Paroi opaque dont le coefficient de transmission thermique U n'excède pas 0.5 W/(m<sup>2</sup>.K).
- **Résistance thermique R, en m<sup>2</sup>.K/W** : Inverse du flux thermique à travers un mètre carré d'un système pour une différence de température d'un kelvin entre les deux faces de ce système.
- **Résistance superficielle R<sub>s</sub>, en m<sup>2</sup>.K/W** : Inverse du flux thermique passant par mètre carré de paroi, de l'ambiance à la paroi pour une différence de température d'un kelvin entre celles-ci.
- **Façade rideau** : Façade légère constituée d'un assemblage de profilés d'ossature et de menuiserie et d'éléments de remplissage opaques, transparents, ou translucides. Elle peut comporter une ou plusieurs parois et elle est entièrement située en avant d'un nez de plancher.
- **Pont thermique intégré** : Élément intégré dans la paroi, donnant lieu à des déperditions thermiques supplémentaires.
- **Occupation discontinue** : Un bâtiment ou une partie de bâtiment, est dit à occupation discontinue s'il réunit les deux conditions suivantes :
  - Il n'est pas destiné à l'hébergement des personnes

- Chaque jour, la température normale d'occupation peut ne pas être maintenue pendant une période continue d'au moins 10 heures

Les parties du bâtiment ou les bâtiments ne répondant pas à ces deux conditions sont dits à occupation continue.

- **Plancher bas** : Paroi horizontale ( $\alpha < 60^\circ$ ) donnant sur un local chauffé uniquement sur sa face supérieure (voir figure 1).
- **Plancher intermédiaire** : Paroi horizontale ( $\alpha < 60^\circ$ ) donnant, sur ses faces inférieures et supérieures, sur des locaux chauffés (voir figure 1).
- **Plancher haut** : Paroi horizontale ( $\alpha < 60^\circ$ ) donnant sur un local chauffé uniquement sur sa face inférieure (voir figure 1).

*b – Symboles*

Symbole	Grandeur	Unité
U	Coefficient de transmission surfacique	W/(m <sup>2</sup> .K)
$\psi$	Coefficient de transmission linéique	W/(m.K)
$\chi$	Coefficient de transmission ponctuel	W/K
R	Résistance thermique	m <sup>2</sup> .K/W
A	Surface	m <sup>2</sup>
l, L	Longueur, largeur, linéaire	m
H	Coefficient de déperdition par transmission	W/K
T	Température	K
b	Coefficient de réduction de la température	-
D	Coefficient de déperdition	W/K
Q	Débit d'air entrant	m <sup>3</sup> /h
q	Débit d'air entrant par mètre carré de paroi	(m <sup>3</sup> /h)/m <sup>2</sup>
Sh	Surface habitable	m <sup>2</sup>
a	Coefficient de référence	W/(m <sup>2</sup> .K)

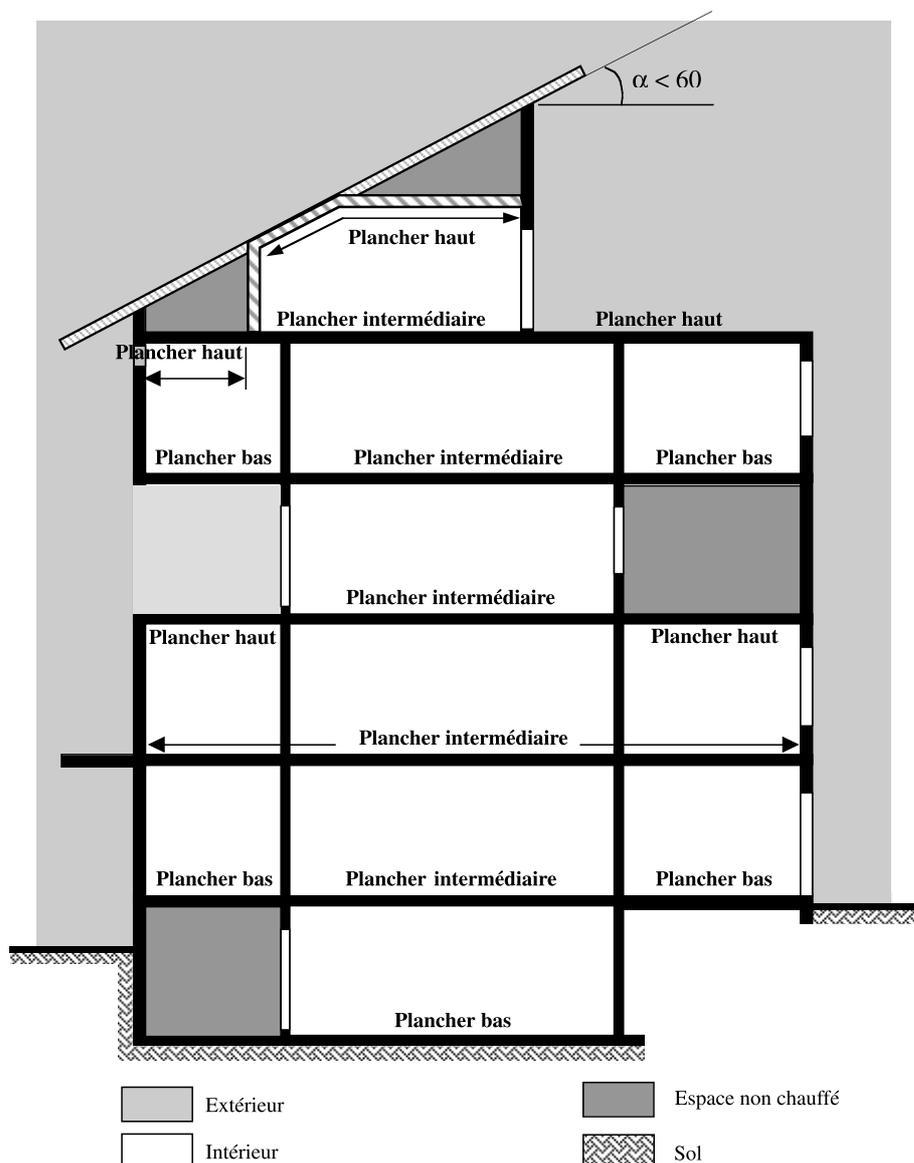


Figure 1 : planchers bas, intermédiaires et hauts

## c - Indices

e	Extérieur, équivalent
i	Intérieur
s	superficiel
T, t	Total
D	Direct
S	Sol
U, u	Non chauffé
iu	Intérieur vers local non chauffé
ue	Local non chauffé vers extérieur
V	Par renouvellement d'air
bât	Relatif à l'enveloppe du bâtiment
bât-réf	Valeur de référence relative à l'enveloppe du bâtiment

## 1.5 Conventions

### 1.51 Température et humidité des matériaux

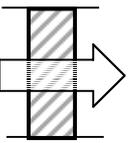
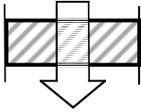
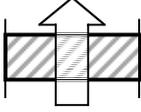
Les conductivités thermiques des matériaux et les caractéristiques thermiques des éléments de construction sont définies pour une température moyenne de 10°C.

Les conventions d'humidité des matériaux sont définies au fascicule « matériaux ».

### 1.52 Résistances superficielles

En absence d'informations spécifiques sur les conditions aux limites des surfaces planes, les résistances superficielles, intérieures ( $R_{si}$ ) et extérieures ( $R_{se}$ ), suivantes doivent être utilisées :

Tableau I : Valeurs par défaut des résistances superficielles

Paroi donnant sur : - l'extérieur - un passage ouvert - un local ouvert <sup>(2)</sup>	$R_{si}$ m <sup>2</sup> .K/W	$R_{se}^{(1)}$ m <sup>2</sup> .K/W	$R_{si} + R_{se}$ m <sup>2</sup> .K/W
Paroi verticale Flux horizontal 	0.13	0.04	0.17
Flux ascendant 	0.10	0.04	0.14
Paroi horizontale Flux descendant 	0.17	0.04	0.21

(1) Si la paroi donne sur un autre local non chauffé, un comble ou un vide sanitaire,  $R_{si}$  s'applique des deux côtés.  
Pour plus de précision sur les résistances superficielles, se reporter au fascicule « Parois opaques ».

(2) Un local est dit ouvert si le rapport de la surface totale des ses ouvertures permanentes sur l'extérieur, à son volume, est égal ou supérieur à 0.005 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>. Ce peut être le cas, par exemple, d'une circulation à l'air libre, pour des raisons de sécurité contre l'incendie.

# Chapitre II

## Coefficient $U_{bât}$

### 2.1 Définition

Le coefficient  $U_{bât}$  est le coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois déperditives séparant le volume chauffé du bâtiment, de l'extérieur, du sol et des locaux non chauffés. Il s'exprime en  $W/(m^2.K)$ .

### 2.2 Conventions

#### 2.21 Dimensions

Seules les dimensions intérieures doivent être utilisées pour le calcul des déperditions :

Ne sont prises en compte que les parties des parois ayant deux faces, l'une intérieure et l'autre, soit extérieure soit dans un local non chauffé, soit en contact avec le sol, en regard l'une de l'autre.

En cas de décrochements ou des angles rentrants, ou des baies, les surfaces doivent être mesurées comme le montre la figure 2 ci-après :

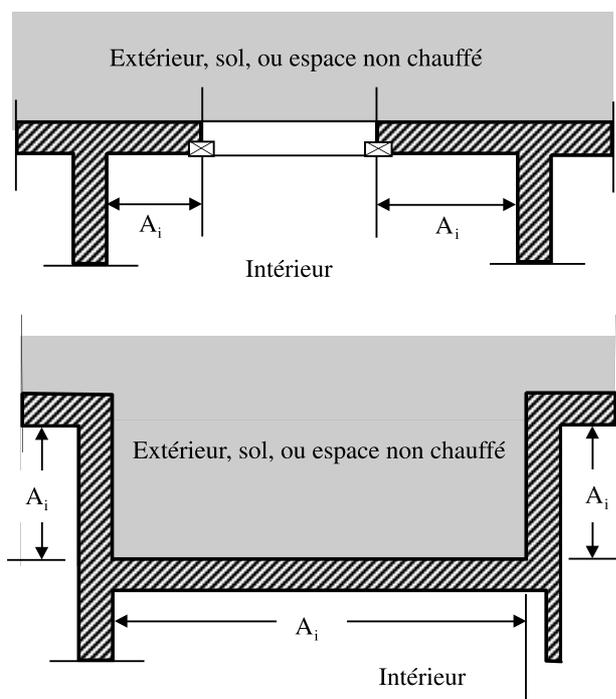


Figure 2

La dimension intérieure d'une paroi verticale doit inclure les épaisseurs des aménagements intérieurs (faux plafond, plancher technique, ...) si la résistance thermique de la paroi est conservée dans la partie aménagée. Sinon la dimension intérieure doit s'arrêter au niveau des aménagements.

On ne tient pas compte des cloisons légères verticales qui n'altèrent pas la résistance thermique des parois de l'enveloppe (voir figure 3).

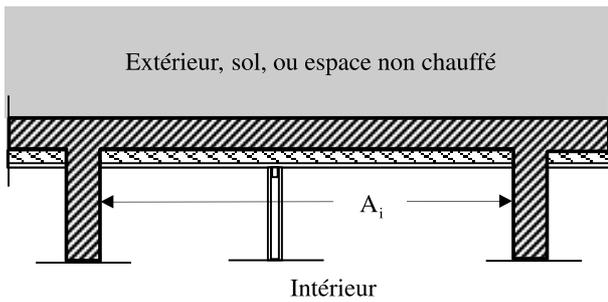


Figure 3

### 2.22 Parois déperditives

Les parois déperditives à prendre en compte pour les calculs sont les parois opaques, vitrées ou translucides séparant le volume chauffé du bâtiment :

- de l'extérieur
- du sol
- des locaux non chauffés

Ne sont pas prises en compte pour le calcul des déperditions (voir figure 4) :

- 1 les parois des locaux chauffés donnant sur d'autres locaux chauffés ou considérés comme tels,
- 2 les parois des locaux chauffés donnant sur des circulations communes intérieures horizontales ou verticales considérées comme faisant partie du volume non chauffé du bâtiment, lorsque la totalité de ces parois est isolée,
- 3 les parois et les portes d'accès des cages d'ascenseurs donnant sur des locaux chauffés ou considérés comme tels, lorsque les parois verticales de ces cages d'ascenseurs, exception faite des portes d'accès, sont isolées,
- 4 les vitrines,
- 5 les portes d'accès aux locaux commerciaux, aux locaux recevant du public, et aux circulations communes

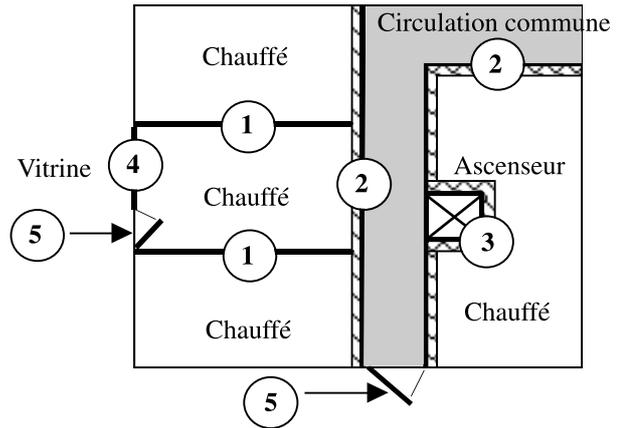
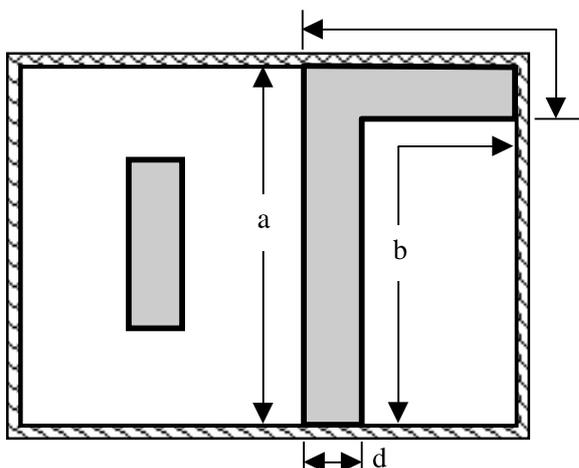


Figure 4 : Parois non prises en compte pour le calcul de  $U_{bât}$ . (lignes en gras)

### 2.23 Prise en compte des circulations communes intérieures

Une circulation commune intérieure, horizontale ou verticale, est un local permettant l'accès à des locaux ou à des logements et qui satisfait à l'une des deux conditions suivantes (figure 5) :

- aucune de ses parois ne donne sur l'extérieur ;
  - toutes ses parois donnant sur l'extérieur ont le même niveau d'isolation que les parois de même type du bâtiment, et le linéaire de ses parois verticales donnant sur des locaux chauffés est supérieur à celui de ses autres parois verticales.
- *Sont considérées comme chauffées*, les circulations communes intérieures, horizontales ou verticales, si elles respectent les trois conditions suivantes :
    - 1 elles ne possèdent pas de trappe ou de gaine de désenfumage ouverte en permanence
    - 2 leurs accès vers l'extérieur sont munis de sas
    - 3 leurs accès vers des locaux non chauffés ou vers des locaux chauffés non privatifs sont munis de dispositifs de fermeture automatique.
  - *Sont considérées comme non chauffées*, les circulations communes intérieures, horizontales ou verticales, ne répondant pas au moins à une des conditions ci-dessus.



$a+b > c+d$

- Circulation commune intérieure**
- Volume chauffé**
- Paroi isolée**

Figure 5 : circulations communes intérieures

## 2.24 Ponts thermiques de liaisons

Les coefficients de transmission linéiques inférieures à 0,05 W/(m.K) peuvent être négligés. Cette convention ne s'applique pas aux ponts thermiques intégrés.

## 2.25 Maisons accolées

En cas de maisons accolées, si la surface mitoyenne entre deux maisons est inférieure à 15 m<sup>2</sup>, un calcul doit être effectué pour chacune de ces maisons prises séparément. Dans le cas contraire on a le choix entre un seul calcul regroupant les deux maisons, et deux calculs séparés, un pour chacune des maisons.

## 2.3 Formule générale

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

$$U_{\text{bât}} = \frac{H_T}{A_T} \quad (1)$$

où

$A_T$  est la surface intérieure totale des parois qui séparent le volume chauffé de l'extérieur, du sol et des locaux non chauffés, en m<sup>2</sup>.

$H_T$  est le coefficient de déperdition par transmission entre le volume chauffé d'une part et l'extérieur, le sol et les locaux non chauffés d'autre part. Il se calcule par la formule suivante :

$$H_T = H_D + H_S + H_U \quad (2)$$

où

$H_D$  est le coefficient de déperdition par transmission à travers les parois donnant directement sur l'extérieur, en W/K. Il se calcule selon § 2.31.

$H_S$  est le coefficient de déperdition par transmission à travers les parois en contact direct avec le sol ou donnant sur un vide sanitaire ou sur un sous-sol non chauffé, en W/K. Il se calcule selon § 2.32.

$H_U$  est le coefficient de déperdition par transmission à travers les parois donnant sur des locaux non chauffés (à l'exception des sous-sols et des vides sanitaires), en W/K. Il se calcule selon § 2.33.

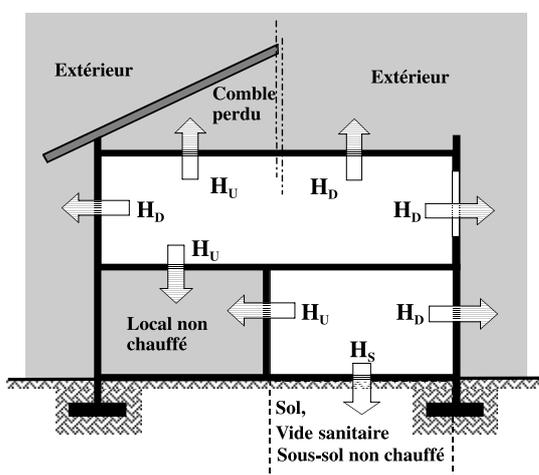


Figure 6 : Coefficients de déperdition par transmission à travers les parois limitant le volume chauffé d'un bâtiment.

## 2.31 Transmission directe vers l'extérieur, $H_D$

Le coefficient de déperdition par transmission au travers des éléments séparant le volume chauffé de l'air extérieur se calcule par :

$$H_D = \sum_i A_i U_i + \sum_k l_k \psi_k + \sum_j \chi_j \quad (3)$$

où

$A_i$  est l'aire intérieure de la paroi  $i$  de l'enveloppe du bâtiment, en m<sup>2</sup>. (les dimensions des fenêtres et des portes doivent être prises égales à celles de l'ouverture dans les parois).

$U_i$  est le coefficient de transmission thermique de la paroi  $i$  de l'enveloppe du bâtiment déterminé selon le fascicule « Parois opaques » ( $U_p$ ), ou selon le fascicule « Parois vitrées » ( $U_w$ ) selon le cas, en W/(m<sup>2</sup>.K). Pour une paroi vitrée équipée de fermeture, le coefficient moyen  $U_{\text{jour-nuit}}$  doit être utilisé.

$l_k$  est le linéaire du pont thermique de la liaison  $k$ , en m.

$\psi_k$  est le coefficient de transmission thermique linéique du pont thermique de la liaison  $k$ , déterminé selon le fascicule « Ponts thermiques », en W/(m.K).

$\chi_j$  est le coefficient de transmission thermique ponctuel du pont thermique tridimensionnel  $j$ , calculé selon le fascicule « Ponts thermiques », en W/K.

Les ponts thermiques intégrés aux parois (ossatures filantes, fixations ponctuelles, etc...), doivent être intégrés dans le coefficient surfacique intrinsèque  $U$  des parois comme décrit dans les fascicules « parois opaques » et « parois vitrées ».

Les ponts thermiques des liaisons entre deux ou plusieurs parois dont l'une au moins donne sur l'extérieur ou est en contact avec le sol, sont considérés comme donnant sur l'extérieur.

Les coffres de volets roulants, intégrés dans la baie, doivent être calculés comme faisant partie de la paroi vitrée, les autres doivent être calculés comme des parois opaques. La méthode générale de calcul des coffres de volet roulant est donnée dans le fascicule « Parois vitrées ».

Les sommes sur  $i$ ,  $j$  et  $k$ , figurant dans l'équation (3), doivent être effectuées sur tous les composants du bâtiment séparant l'espace chauffé de l'air extérieur, dans les limites exprimés au § 2.2 (conventions).

## 2.32 Transmission à travers le sol, $H_S$

On désigne par ces transmissions, les déperditions qui ont lieu principalement à travers :

- 1 les parois en contact direct avec le sol
- 2 les parois donnant sur un vide sanitaire ou sur un sous-sol non chauffé

Les déperditions supplémentaires à travers les ponts thermiques des liaisons périphériques avec ces parois, doivent être prises en compte dans le calcul de  $H_D$  ou de  $H_U$ .

### a – Parois en contact direct avec le sol

Ces parois peuvent être, soit des planchers bas sur terre-plein (en rez-de-chaussée ou en sous-sol chauffé), soit des parois enterrées (murs ou plancher hauts).

Le coefficient de déperdition correspondant,  $H_S$ , peut être calculé par la formule suivante :

$$H_S = \sum_i A_i U_{ei} + \sum_j A_j U_{ej} b_j \quad (4)$$

où

$A_i$  est l'aire intérieure de la paroi  $i$  en contact avec un sol donnant sur l'extérieur, en  $m^2$ .

$A_j$  est l'aire intérieure de la paroi  $j$  en contact avec un sol donnant sur un local non chauffé, en  $m^2$ .

$U_{ei}$  est le coefficient de transmission surfacique « équivalent » de la paroi  $A_i$ , en  $W/(m^2.K)$ .

$U_{ej}$  est le coefficient de transmission surfacique « équivalent » de la paroi  $A_j$ , en  $W/(m^2.K)$ .

$b_j$  est un coefficient de réduction de la température défini au § 2.33

Le coefficient surfacique « équivalent » d'une paroi en contact avec le sol tient compte à la fois, du coefficient surfacique intrinsèque de la paroi (y compris l'effet des ponts thermiques intermédiaires éventuels) et des déperditions par le sol. Son mode de calcul est donné au fascicule « parois opaques ».

La somme, figurant dans l'équation (4) doit être effectuée sur toutes les surfaces intérieures des parois séparant le volume chauffé du sol.

Les déperditions à travers un plancher en contact avec le sol, peuvent être partagées entre l'extérieur d'un côté et un local non chauffé de l'autre côté (voir figure 7).

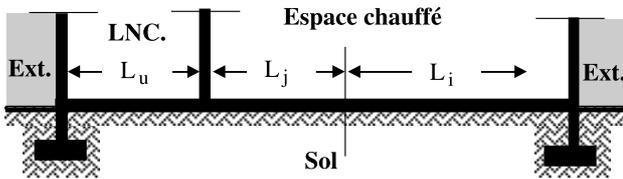


Figure 7 : vue en coupe

Sur une coupe verticale, le plancher doit être partagé en deux zones de dimensions respectives  $L_i$  et  $L_j$  servant au calcul de  $A_i$  et de  $A_j$  avec :

$$L_j = \min(L_u, L_i/2)$$

où

$L_u$  est la dimension intérieure totale du plancher du local non chauffé.

$L_i$  est la dimension intérieure totale du plancher bas en contact avec le sol ( $L_i = L_i + L_j$ )

La figure 8 ci-contre montre la répartition de la surface totale d'un plancher bas en surfaces  $A_i$  (claires) et surfaces  $A_j$  (grisées).

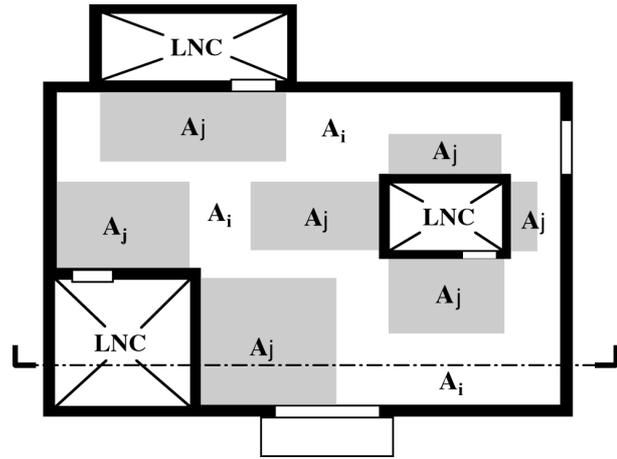


Figure 8 : vue en plan

#### b – Parois donnant sur un vide sanitaire ou sur un sous-sol non chauffé (figure 9)

(Un sous sol non chauffé est un local non chauffé qui sépare l'espace chauffé du sol).

Le coefficient de déperdition correspondant,  $H_S$ , peut être calculé par la formule suivante :

$$H_S = \sum_k A_k U_{ek} \quad (5)$$

où

$A_k$  est l'aire intérieure de la paroi  $k$  donnant sur un vide sanitaire ou sur un sous-sol non chauffé, en  $m^2$ .

$U_{ek}$  est le coefficient de transmission surfacique « équivalent » de la paroi  $k$  donnant sur un vide sanitaire ou sur un sous-sol non chauffé, en  $W/(m^2.K)$ .

Ce coefficient tient compte à la fois du coefficient intrinsèque de la paroi (y compris l'effet des liaisons intermédiaires éventuels) ainsi que les déperditions à travers l'espace non chauffé et des déperditions par transmission à travers le sol. Son mode de calcul est donné au fascicule « parois opaques ».

La somme, figurant dans l'équation (5), doit être effectuée sur tous les composants du bâtiment séparant l'espace chauffé du vide sanitaire ou du sous-sol non chauffé.

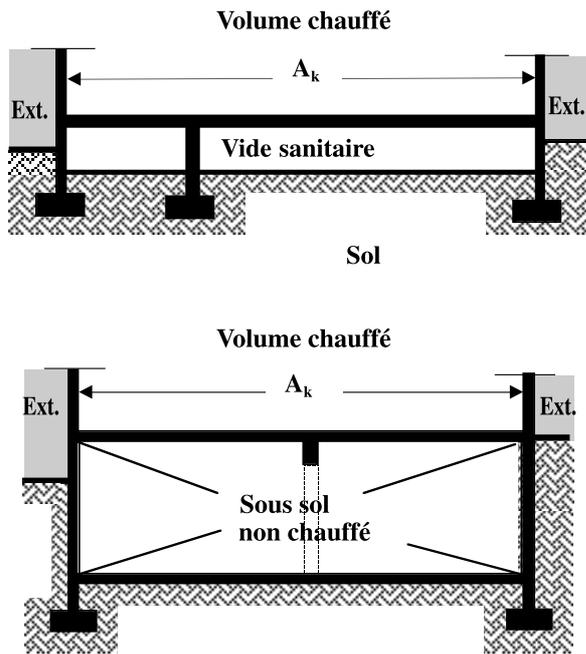


Figure 9 : surfaces  $A_k$

### 2.33 Transmission à travers les locaux non chauffés, $H_U$

Le coefficient de déperdition par transmission  $H_U$ , entre le volume chauffé et les locaux non chauffés, se calcule par :

$$H_U = \sum_l H_{iu} b_l \tag{6}$$

où

$H_{iu}$  est le coefficient de déperdition par transmission du volume chauffé vers le local non chauffé  $l$  dont la température est supposée égale à la température extérieure  $T_e$ . Son mode de calcul est donné aux § 2.31 et 2.32

$b_l$  est le coefficient de réduction de température (relatif au local non chauffé  $l$ ), égale au rapport  $(T_i - T_U) / (T_i - T_e)$  dans lequel  $T_i$  est la température intérieure,  $T_U$  est la température du local non chauffé et  $T_e$  est la température extérieure.

La somme, figurant dans l'équation (6) doit être effectuée sur tous les composants du bâtiment séparant le volume chauffé des locaux non chauffés (à l'exception des vides sanitaires et des sous-sols non chauffés, pris en compte dans le calcul de  $H_S$  au § 2.32).

#### a – Calcul du coefficient $b$

Le coefficient  $b$  relatif à un local non chauffé quelconque, se calcule par la formule suivante :

$$b = \frac{D_{ue}}{D_{ue} + D_{iu}} \tag{7}$$

où

$D_{ue}$  est le coefficient de déperdition du local non chauffé vers l'extérieur, en  $W/K$ .

$D_{iu}$  est le coefficient de déperdition du volume chauffé vers le local non chauffé, en  $W/K$ .

$D_{ue}$  et  $D_{iu}$  tiennent compte des déperditions par transmission et par renouvellement d'air, ils se calculent par :

$$D_{ue} = H_{ue} + D_{V,ue} \text{ et } D_{iu} = H_{iu} + D_{V,iu} \tag{8}$$

Les coefficients de déperdition par transmission  $H_{ue}$  et  $H_{iu}$  se calculent selon 2.31 et 2.32. Quant aux coefficients de déperdition par renouvellement d'air  $D_{V,ue}$  et  $D_{V,iu}$  :

$$D_{V,ue} = 0.34 Q_{ue} \text{ et } D_{V,iu} = 0.34 Q_{iu} \tag{9}$$

$Q_{ue}$  est le débit d'air entrant dans le local non chauffé en provenance de l'extérieur, en  $m^3/h$ .

$Q_{iu}$  est le débit d'air entrant dans le volume chauffé en provenance du local non chauffé.

Ce débit est généralement nul,  $Q_{iu} = 0.0 m^3/h$

$D_{V,ue}$  peut également s'écrire sous la forme :

$$D_{V,ue} = U_{V,ue} A_{ue} \tag{10}$$

où :

$A_{ue}$  est la surface totale des composants séparant le local non chauffé de l'extérieur ou d'un autre local non chauffé, en  $m^2$ .

$U_{V,ue}$  est l'équivalent d'un coefficient surfacique de la paroi située entre le local non chauffé et l'extérieur ou un autre local non chauffé, en  $W/(m^2.K)$ .

Il représente les déperditions par renouvellement d'air du local non chauffé, ramenées à l'unité de surface de la paroi :

$$U_{V,ue} = 0.34 q_{ue} \text{ où } q_{ue} \text{ est le débit d'air par mètre carré de paroi, exprimé en } (m^3/h)/m^2$$

**Note :** Le fascicule « parois opaques » donne des méthodes approximatives pour la prise en compte des déperditions à travers certains locaux non chauffés particuliers où les espaces d'air sont représentés comme une couche d'air thermiquement homogène de résistance thermique additionnelle  $R_u$  donnée ou exprimée par des formules simples.

#### b – Valeurs par défaut

##### b.1 – coefficient $b$

Le coefficient  $b$  doit être déterminé de préférence d'après la formule (7). Cependant et en absence de toute justification particulière, des valeurs par défaut sont données aux tableaux II à V et ceci en fonction du rapport des surfaces  $A_{iu}/A_{ue}$  et du « coefficient surfacique équivalent »  $U_{V,ue}$ .

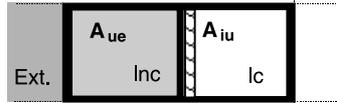
	Parois séparant le local non chauffé de l'extérieur $A_{ue}$	Parois séparant l'intérieur du local non chauffé $A_{iu}$
Tableau II	non isolées	isolées
Tableau III		non isolées
Tableau IV	isolées	non isolées
Tableau V		isolées

Dans les tableaux II à V :

- La surface  $A_{ue}$  des vérandas doit être considérée comme non isolée.
- Ic désigne un local chauffé
- Inc désigne un local non chauffé

Tableau II

$A_{iu}$  : isolée  
 $A_{ue}$  : non isolée



$A_{iu}/A_{ue}$	$U_{V,ue}$ W/(m <sup>2</sup> .K)					
	0.0	0.3	1.5	3.0	7.00	9.00
• 0.25	0.95	0.95	1.00	1.00	1.00	1.00
0.25 < • 0.50	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
0.50 < • 0.75	0.90	0.95	0.95	0.95	0.95	1.00
0.75 < • 1.00	0.85	0.90	0.90	0.95	0.95	0.95
1.00 < • 1.25	0.85	0.90	0.90	0.90	0.95	0.95
1.25 < • 2.00	0.80	0.80	0.85	0.90	0.90	0.95
2.00 < • 2.50	0.75	0.80	0.80	0.85	0.90	0.90
2.50 < • 3.00	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.90
3.00 < • 3.50	0.65	0.75	0.75	0.80	0.85	0.90
3.50 < • 4.00	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90
4.00 < • 6.00	0.55	0.60	0.65	0.70	0.80	0.85
6.00 < • 8.00	0.45	0.55	0.60	0.65	0.75	0.80
8.00 < • 10.0	0.40	0.50	0.50	0.60	0.70	0.75
10.0 < • 25.0	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70
25.0 < • 50.0	0.20	0.25	0.30	0.35	0.45	0.50
50.0 <	0.10	0.15	0.15	0.20	0.25	0.30

Note : Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par interpolation linéaire

Tableau III

$A_{iu}$  : non isolée  
 $A_{ue}$  : non isolée



$A_{iu}/A_{ue}$	$U_{V,ue}$ W/(m <sup>2</sup> .K)					
	0.0	0.3	1.5	3.0	7.00	9.00
• 0.25	0.80	0.85	0.85	0.90	0.95	0.95
0.25 < • 0.50	0.65	0.75	0.75	0.80	0.85	0.90
0.50 < • 0.75	0.55	0.65	0.70	0.75	0.80	0.85
0.75 < • 1.00	0.50	0.55	0.60	0.70	0.75	0.80
1.00 < • 1.25	0.45	0.50	0.55	0.65	0.70	0.80
1.25 < • 2.00	0.35	0.40	0.45	0.50	0.60	0.70
2.00 < • 2.50	0.30	0.35	0.40	0.45	0.55	0.65
2.50 < • 3.00	0.25	0.30	0.35	0.40	0.50	0.60
3.00 < • 3.50	0.20	0.30	0.30	0.40	0.50	0.55
3.50 < • 4.00	0.20	0.25	0.30	0.35	0.45	0.50
4.00 < • 6.00	0.15	0.20	0.20	0.25	0.35	0.40
6.00 < • 8.00	0.10	0.15	0.15	0.20	0.30	0.35
8.00 < • 10.0	0.10	0.10	0.15	0.20	0.25	0.30
10.0 < • 25.0	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.25
25.0 < • 50.0	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.15
50.0 <	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05

Tableau IV

$A_{iu}$  : non isolée  
 $A_{ue}$  : isolée

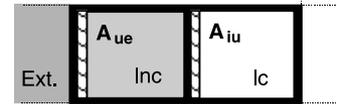


$A_{iu}/A_{ue}$	$U_{V,ue}$ W/(m <sup>2</sup> .K)							
	0.0	0.3	0.7	1.0	1.5	3.0	7.00	9.00
< 0.25	0.35	0.50	0.60	0.65	0.75	0.85	0.90	0.95
0.25 < < 0.50	0.20	0.35	0.45	0.50	0.60	0.70	0.85	0.90
0.50 < < 0.75	0.15	0.25	0.35	0.40	0.50	0.65	0.75	0.85
0.75 < < 1.00	0.15	0.20	0.25	0.35	0.40	0.55	0.70	0.80
1.00 < < 1.25	0.10	0.15	0.25	0.30	0.35	0.50	0.65	0.75
1.25 < < 2.00	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.40	0.55	0.65
2.00 < < 2.50	0.05	0.10	0.15	0.15	0.20	0.35	0.50	0.60
2.50 < < 3.00	0.05	0.10	0.10	0.15	0.20	0.30	0.45	0.55
3.00 < < 3.50	0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.25	0.40	0.50
3.50 < < 4.00	0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.25	0.40	0.45
4.00 < < 6.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.10	0.20	0.30	0.35
6.00 < < 8.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.10	0.15	0.25	0.30
8.00 < < 10.0	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.20	0.25
10.0 < < 25.0	0.00	0.00	0.05	0.05	0.05	0.10	0.15	0.20
25.0 < < 50.0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.10	0.10
50.0 <	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.05

Note : Les valeurs intermédiaires peuvent être obtenues par interpolation linéaire

Tableau V

$A_{iu}$  : isolée  
 $A_{ue}$  : isolée



$A_{iu}/A_{ue}$	$U_{V,ue}$ W/(m <sup>2</sup> .K)							
	0.0	0.3	0.7	1.0	1.5	3.0	7.00	9.00
< 0.25	0.80	0.90	0.90	0.95	0.95	0.95	1.00	1.00
0.25 < < 0.50	0.65	0.80	0.85	0.85	0.90	0.95	0.95	1.00
0.50 < < 0.75	0.55	0.70	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	0.95
0.75 < < 1.00	0.50	0.65	0.70	0.75	0.85	0.90	0.95	0.95
1.00 < < 1.25	0.45	0.60	0.65	0.75	0.80	0.90	0.95	0.95
1.25 < < 2.00	0.35	0.45	0.55	0.65	0.70	0.80	0.90	0.95
2.00 < < 2.50	0.30	0.40	0.50	0.55	0.65	0.80	0.85	0.90
2.50 < < 3.00	0.25	0.35	0.45	0.55	0.60	0.75	0.85	0.90
3.00 < < 3.50	0.20	0.35	0.40	0.50	0.60	0.70	0.85	0.90
3.50 < < 4.00	0.20	0.30	0.40	0.45	0.55	0.70	0.80	0.85
4.00 < < 6.00	0.15	0.25	0.30	0.35	0.45	0.60	0.75	0.80
6.00 < < 8.00	0.10	0.20	0.25	0.30	0.40	0.55	0.70	0.75
8.00 < < 10.0	0.10	0.15	0.20	0.25	0.35	0.45	0.65	0.70
10.0 < < 25.0	0.05	0.10	0.15	0.20	0.25	0.40	0.55	0.65
25.0 < < 50.0	0.05	0.05	0.10	0.10	0.15	0.25	0.40	0.45
50.0 <	0.00	0.05	0.05	0.05	0.05	0.10	0.20	0.30

**b.2 – coefficient  $U_{V, ue}$**

En absence de toute valeur précise du coefficient  $U_{V, ue}$ , les valeurs forfaitaires ci après, données par type de local non chauffé, doivent être utilisées.

Tableau VI : valeurs par défaut de  $U_{V, ue}$

Locaux non chauffés types	$U_{V, ue}$ W/(m <sup>2</sup> .K)
<b>Maison individuelle</b>	
Garage	3
Cellier	3
Véranda	3
Comble	
– fortement ventilé $A_v/A_c > 0.003$	9
– faiblement ventilé $0.0003 \leq A_v/A_c \leq 0.003$	3
– très faiblement ventilé $0.0003 > A_v/A_c$	0.3
<b>Logement collectif</b>	
Circulations communes	
– sans ouverture directe sur l'extérieur	0.0
– avec ouverture directe sur l'extérieur	0.3
– avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence	3
– halls d'entrée	3 <sup>(1)</sup> ou 0.3 <sup>(2)</sup>
– garage privé collectif	3
Autres dépendances	3
Comble	
– fortement ventilé $A_v/A_c > 0.003$	9
– faiblement ventilé $0.0003 \leq A_v/A_c \leq 0.003$	3
– très faiblement ventilé $0.0003 > A_v/A_c$	0.3
<b>Tertiaire</b>	
Locaux fortement ventilés (parking public, hall de gare, ...)	9
Parking privé	3
Autres dépendances	3
Circulations communes	
– sans ouverture directe sur l'extérieur	0.0
– avec ouverture directe sur l'extérieur	0.3
– avec bouche ou gaine de désenfumage, ouverte en permanence	3.0
– halls d'entrée	3 <sup>(1)</sup> ou 0.3 <sup>(2)</sup>
<b>Bâtiments adjacents autre que d'habitation (b = 0.2)</b>	–

(1) Portes d'accès sans dispositif de fermeture automatique  
 (2) Portes d'accès avec dispositif de fermeture automatique  
 $A_v$  étant la surface totale des orifices de ventilation du comble, en m<sup>2</sup>.  
 $A_c$  étant la surface du comble, en m<sup>2</sup>.

ainsi que le nombre et les coefficients ponctuels des ponts thermiques 3D.

- f – Le débit d'air entrant  $Q_{ne}$  dans les locaux non chauffés en provenance de l'extérieur (ou le coefficient surfacique équivalent  $U_{V, ue}$ ), adopté pour les locaux non chauffés.
- g – Les coefficients de déperditions par transmission directe  $H_D$ , par le sol  $H_S$ , et à travers les locaux non chauffés  $H_U$ , arrondis à 3 chiffres significatifs.
- h – Le coefficient moyen de déperdition par transmission à travers les parois et les baies du bâtiment,  $U_{bât}$ , arrondi à 3 chiffres significatifs.

**2.4 Rapport**

Le rapport d'étude doit contenir toutes les informations nécessaires à la validation et suffisantes à la reproduction du calcul de  $U_{bât}$  si nécessaire. Ces informations doivent au moins contenir :

- a – Une référence au document Th-U.
- b – Une identification du bâtiment.
- c – Les plans du bâtiment portant l'indication des limites adoptées pour l'espace chauffé.
- d – Une description des composants de l'enveloppe du bâtiment, c'est à dire leurs éléments constitutifs avec leurs dimensions et les matériaux utilisés.
- e – Une liste de ces composants, comportant leurs surfaces et leurs coefficients de transmission thermique, et pour les ponts thermiques, les linéaires et les coefficients linéiques

## Chapitre III

# Aspects réglementaires

Ce chapitre a pour but de préciser les niveaux réglementaires des performances thermiques de l'enveloppe et de ses composants.

L'arrêté du 29 novembre 2000 relatif aux caractéristiques thermiques des bâtiments nouveaux et des parties nouvelles de bâtiments, fixe les caractéristiques thermiques de référence des composants d'enveloppe pour le calcul d'une valeur de référence au coefficient  $U_{\text{bât}}$ , nommée  $U_{\text{bât-réf}}$  et fixe les caractéristiques thermiques minimales à ne pas dépasser.

### 3.1 Coefficient $U_{\text{bât-réf}}$

Ce paragraphe définit le coefficient  $U_{\text{bât-réf}}$  et donne la méthode de calcul correspondante.

#### 3.1.1 Définition

$U_{\text{bât-réf}}$  est un coefficient de référence pour  $U_{\text{bât}}$ , appelé « coefficient moyen de référence de déperdition par les parois et les baies du bâtiment ».

Il permet de situer la déperdition par transmission à travers l'enveloppe par rapport à une valeur de référence calculée en fonction de caractéristiques thermiques de référence des composants d'enveloppe.

$U_{\text{bât}}$  est le coefficient moyen caractérisant les déperditions thermiques réelles d'un bâtiment par transmission à travers les parois, il est déterminé selon le chapitre II du présent fascicule et exprimé en  $W/(m^2.K)$ .

#### 3.1.2 Calcul

Le mode de calcul de  $U_{\text{bât-réf}}$  est similaire à celui de  $U_{\text{bât}}$ . Il s'effectue en fonction de coefficients de références, donnés dans l'arrêté de la réglementation thermique, pondérés par les caractéristiques géométriques réelles du bâtiment (mêmes conventions que  $U_{\text{bât}}$ ).

##### a – Formule

$U_{\text{bât-réf}}$  se calcule d'après la formule suivante :

$$U_{\text{bât-réf}} = \frac{a_1 A_1 + a_2 A_2 + a_3 A_3 + a_4 A_4 + a_5 A_5 + a_6 A_6 + a_7 A_7 + a_8 L_8 + a_9 L_9 + a_{10} L_{10}}{A_1 + A_2 + A_3 + A_4 + A_5 + A_6 + A_7} \quad (11)$$

##### b – Paramètres

On distingue entre les coefficients de référence  $a_i$  et les surfaces  $A_i$  et linéaires  $L_i$ .

##### b.1 – coefficients $a_i$

Les coefficients  $a_1$  à  $a_{10}$  dépendent de la zone climatique du lieu de construction du bâtiment, on distingue entre la zone  $H_3$  d'une part et les zones  $H_1$  et  $H_2$  d'autre part.

Les coefficients  $a_i$  sont donnés dans le tableau ci-après et s'expriment en  $W/(m^2.K)$  :

Tableau VII : coefficients  $a_i$

Coefficient $a_i$	Zones $H_1$ et $H_2$	Zone $H_3$
a1	0.40	0.47
a2	0.23	0.30
a3	0.30	0.30
a4	0.30	0.43
a5	1.50	1.50
a6	2.40	2.60
a7	2.00	2.35
a8	0.50	0.50
a9	0.7 pour les maisons individuelles 0.9 pour les autres bâtiments	0.7 pour les maisons individuelles 0.9 pour les autres bâtiments
a10	0.7 pour les maisons individuelles 0.9 pour les autres bâtiments	0.7 pour les maisons individuelles 0.9 pour les autres bâtiments

**b.2 – Surfaces  $A_i$  ( $m^2$ ) et linéaires  $L_i$  (m)**

- $A_1$  surface des parois verticales opaques y compris les parois verticales des combles aménagés et les surfaces projetées des coffres de volets roulants non intégrés dans la baie ; à l'exception des parties opaques prises en compte dans  $A_5$ ,  $A_6$  ou  $A_7$ .
- $A_2$  Surface des planchers sous combles<sup>(1)</sup> et surface des rampants et parois horizontales des combles aménagés
- $A_3$  surface des planchers hauts autres que ceux pris en compte dans  $A_2$  ;
- $A_4$  surface des planchers bas ;
- $A_5$  surface des baies destinées à recevoir des portes, exception faite des portes entièrement vitrées ;
- $A_6$  surface des baies destinées à recevoir des fenêtres, des portes entièrement vitrées, des portes-fenêtres et des parois transparentes ou translucides non équipées de fermetures ;
- $A_7$  surface des baies destinées à recevoir des fenêtres, des portes-fenêtres ou des parois transparentes et translucides équipées de fermetures ;
- $L_8$  linéaire de la liaison périphérique des planchers bas avec un mur ;

- $L_9$  linéaire de la liaison périphérique des planchers intermédiaires ou sous comble aménageable avec un mur ;
- $L_{10}$  linéaire de la liaison périphérique avec un mur des planchers hauts pris en compte pour le calcul de  $A_3$ .

<sup>(1)</sup> A l'exception du prolongement d'un plancher intermédiaire sous l'espace perdu en extrémité basse d'un comble (voir Figure 10).

Les surfaces  $A_1$  à  $A_7$  sont les surfaces intérieures des parois et les linéaires  $L_8$  à  $L_{10}$  sont déterminés à partir des dimensions intérieures des locaux. Seules sont prises en compte, pour les déterminations de ces surfaces et de ces linéaires, les parois ou liaisons donnant sur un local chauffé, d'une part, et, d'autre part, sur l'extérieur, un local non chauffé, le sol ou un vide sanitaire.

Dans le cas où la liaison périphérique d'un plancher se situe à la jonction d'un plancher intermédiaire avec un plancher bas ou un plancher haut, le linéaire à prendre en compte est respectivement  $L_8$  ou  $L_{10}$ .

Les surfaces  $A_1$  à  $A_7$  et les linéaires  $L_8$ , à  $L_{10}$ , sont représentés sur le schéma de la figure 10 ci-après.

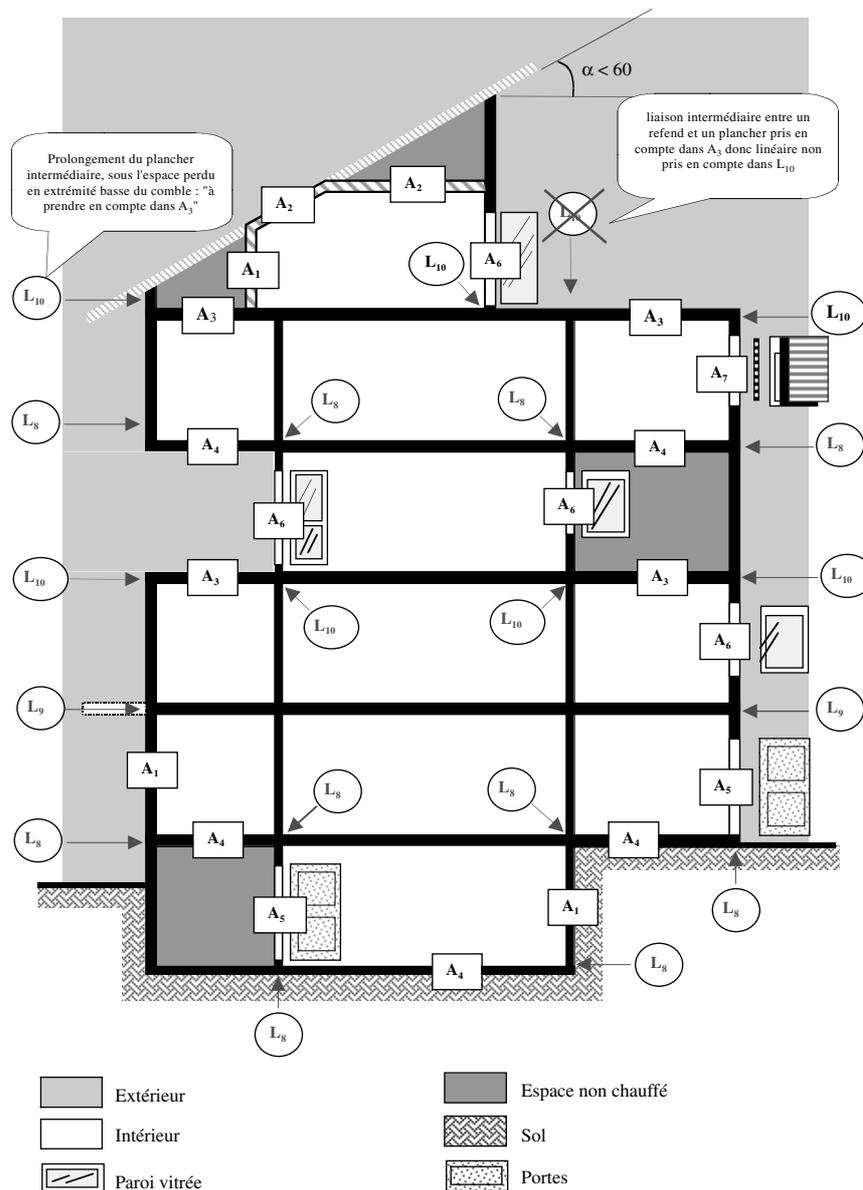


Figure 10 : Surfaces  $A_1$  à  $A_7$  et linéaires  $L_8$  à  $L_{10}$

La surface à prendre en compte pour les portes, les fenêtres et les portes-fenêtres est celle en tableau.

Dans une façade légère contenant des parties opaques et des parties transparentes ou translucides, les parties opaques, profilés non inclus, doivent être prises en compte dans  $A_1$  et le reste de la façade, dans  $A_6$  (et/ou éventuellement  $A_7$ ).

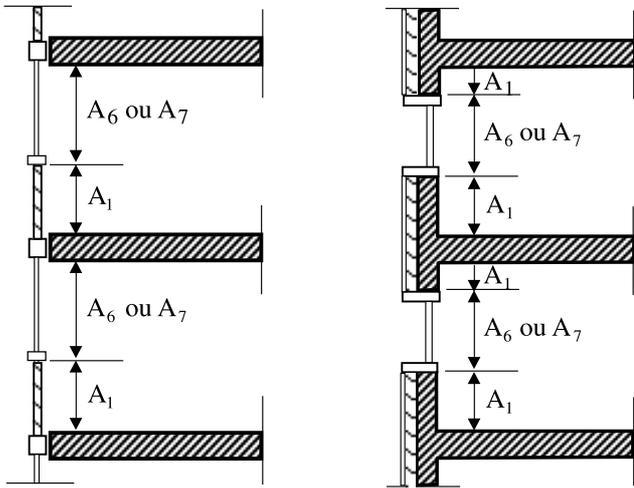


Figure 11 : Façades légères

Les surfaces des parois et des baies prises en compte pour le calcul de  $U_{bât-réf}$  sont identiques à celles prises en compte pour le calcul de  $U_{bât}$ .

Toutefois, lorsque la somme des surfaces des baies,  $A_6$  et  $A_7$ , est supérieure au taux indiqué ci-après, la part de la surface qui dépasse cette limite est considérée, pour le calcul de  $U_{bât-réf}$ , comme une surface supplémentaire de paroi verticale opaque,  $\delta A_1$ , et est ajoutée à  $A_1$ .

Cette limitation doit être effectuée de façon à conserver, pour les surfaces retenues pour le calcul de  $U_{bât-réf}$ , le rapport existant entre surfaces équipées ou non de fermetures et le rapport entre surface de façade et de verrière.

Nouvelle valeur  $A'_1$  à retenir pour le calcul de  $U_{bât-réf} = A_1 + \delta A_1$   
 Nouvelle valeur  $(A'_6 + A'_7)$  à retenir pour le calcul de  $U_{bât-réf} = (A_6 + A_7) - \delta A_1$

Avec :  $A'_7/A'_6 = A_7/A_6$

– Pour les bâtiments d’habitation, la limite est de 25% de la surface habitable  $Sh$  au sens de l’article R. 111-2 du code de la construction et de l’habitation.

Si  $A_6 + A_7 > 0.25 Sh \Rightarrow \delta A_1 = (A_6 + A_7) - 0.25 Sh$

– Pour les bâtiments à usage autre que d’habitation, la limite est de 50% de la surface de façade, prise égale à la somme des surfaces des parois transparentes, translucides et verticales opaques, en contact avec l’extérieur ou avec un local non chauffé.

Si  $A_6 + A_7 > 0.5 (A_6 + A_7 + A_5 + A_1) \Rightarrow \delta A_1 = 0.5 (A_6 + A_7 - A_5 - A_1)$

### 3.2 Caractéristiques thermiques minimales

#### 3.2.1 Composants d’enveloppe

##### a – Parois

a.1 – Chaque paroi d’un local chauffé, dont la surface est supérieure ou égale à  $0.5 m^2$ , donnant sur l’extérieur, un vide sani-

taire, un parking collectif, un comble ou le sol, doit présenter une isolation minimale, exprimée en coefficient de transmission thermique  $U$ , exprimé en  $W/(m^2.K)$ , de la paroi, dont la valeur maximale est donnée dans le tableau ci-dessous. Sont exclus de ces exigences :

- les verrières,
- les parois translucides en pavés de verre,
- les coffres de volets roulants,
- Les vitrines,
- Les lanterneaux,
- Les toitures prévues pour la circulation des véhicules,

Tableau VIII : Coefficients surfaciques maximaux admissibles

Parois	Coefficient U maximal $W/(m^2.K)$
– Murs opaques en contact avec l’extérieur ou avec le sol <sup>(1)</sup>	0.47
– Planchers sous combles et rampants des combles aménagés	0.30
– Planchers bas donnant sur l’extérieur ou sur un parking collectif, et toitures-terrasses en béton ou en maçonnerie	0.36
– Autres planchers hauts	0.47
– Planchers bas donnant sur un vide sanitaire	0.43
– Fenêtres et portes-fenêtres prises nues	2.90
– Façades rideaux (voir définition au § 1.4)	2.90

(1) Cette exigence s’applique également à chaque jouée (face latérale) de lucarnes, dont la surface est supérieure ou égale à  $0.5 m^2$ .

– Les planchers bas sur terre plein doivent être isolés par un isolant dont la résistance thermique est supérieure ou égale à  $1.4 m^2.K/W$ .

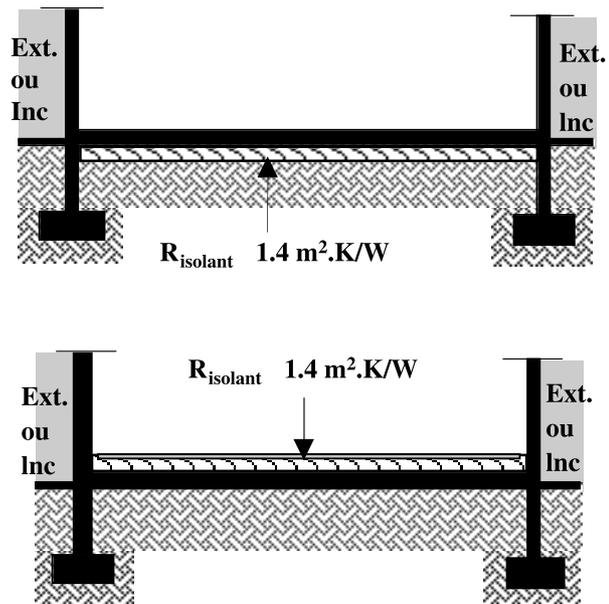


Figure 12 : planchers bas sur terre plein : isolation continue

En cas d’isolation périphérique en sous face, les planchers doivent être isolés à toute leur périphérie sur une largeur d’au moins  $1.5 m$  (voir figure 13).

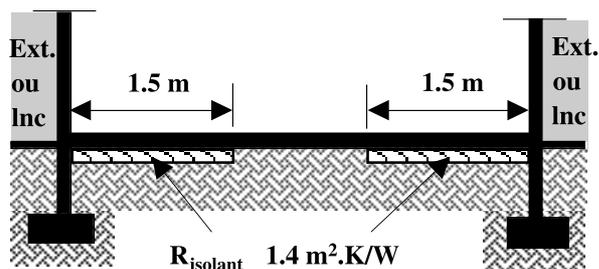


Figure 13 : planchers bas sur terre plein : isolation périphérique

– Le coefficient U maximal pris en compte pour les fenêtres et les portes-fenêtres est celui correspondant à la position verticale.

a.2 – Les parois séparant les locaux à occupation continue des locaux à occupation discontinue doivent présenter un coefficient de transmission thermique U de la paroi qui ne peut excéder 0.5 W/(m².K).

**b – Ponts thermiques de liaisons**

Le coefficient de transmission thermique linéique moyen du pont thermique dû à la liaison de deux ou plusieurs parois dont une au moins est en contact avec l'extérieur, ne peut excéder les valeurs indiquées ci-après :

Tableau IX : Coefficients linéiques maximaux admissibles

Type de bâtiment	Coefficient $\bar{\psi}$ maximal W/(m.K)
– Maisons individuelles	0.99
– Bâtiment à usage d'habitation	1.10
– Bâtiment à usage autre que d'habitation : à compter du 1 <sup>er</sup> Janvier 2004	1.35

$\bar{\psi}$  étant la valeur moyenne calculée pour chacun des linéaires L8, L9 et L10.

**3.22 Coefficient  $U_{bât}$**

Dans le cas des bâtiments à usage d'habitation, le coefficient moyen de déperditions par les parois et les baies du bâtiment ( $U_{bât}$ ) ne peut excéder de plus de 30 % le coefficient moyen de déperditions par les parois et les baies de bâtiment de référence ( $U_{bât-réf}$ ) :

Bâtiments à usage d'habitation  $\Rightarrow U_{bât} \leq 1.3 U_{bât-réf}$