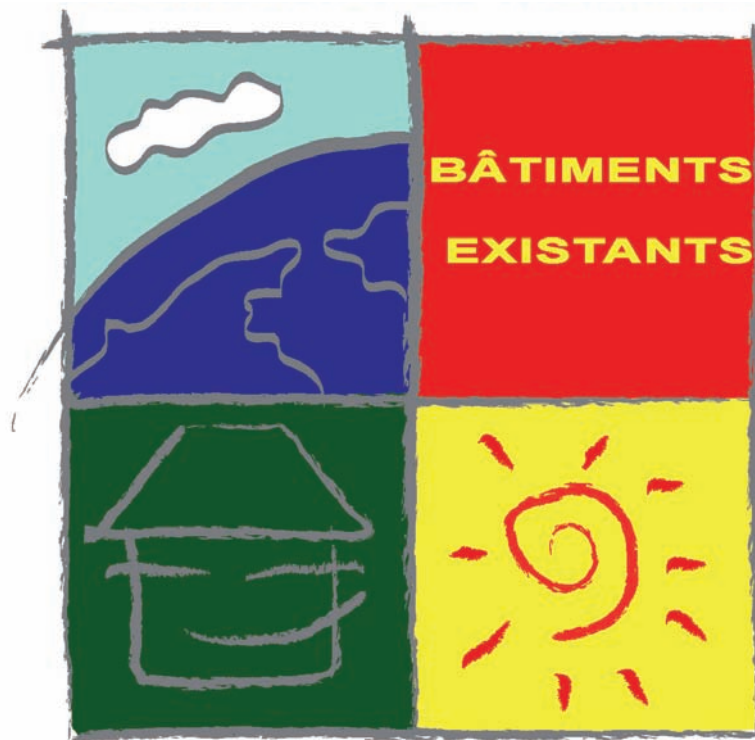


# Réglementation Thermique

## Bâtiments Existants



**RT par Élément**

**RT Globale**

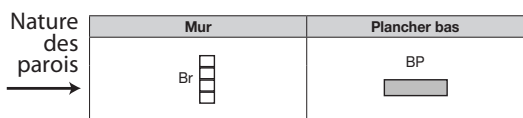
**Enjeux**

**Exigences**

**Réglementation**

**Application**

## 2.4 Exemple de fiche



| Paramètres                   | Domaine d'emploi   |
|------------------------------|--|
| Nature du mur inférieur      | Béton  |
| Nature du mur supérieur      | Brique pleine<br>Blocs perforation V<br>Brique perforation H |
| Planelle                     | Sans   |
| R isolant mur                | 1 à 3  |
| R isolant plancher           | 1 à 3  |
| Epaisseur plancher ( $E_p$ ) | 15 à 30 cm   |
| Epaisseur mur ( $E_m$ )      | 20 à 30 cm   |

← Domaine d'emploi

Indique la position de l'isolation du plancher

Indique la position de l'isolation du mur

Illustration simplifiée du détail constructif

| Mur \ Plancher             | Non isolé   | Sous-face  | Par-dessus                 |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
|----------------------------|---|--|----------------------------|----------------------------|--|---|---|--------|--------|------|--------|--------|------|--|---|----------------------------|--|---|---|------|--------|------|------|--------|------|------|---|
| <b>Non isolé</b>           | <p><math>E_p = 15</math> cm<br/><math>\Psi = 0,28</math></p> <p><math>E_p = 30</math> cm<br/><math>\Psi = 0,38</math></p>   | <p><math>E_p = 15</math> cm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mur brique</th> <th colspan="2"><math>R_{isolant}</math> en <math>m^2.K/W</math></th> </tr> <tr> <td></td> <th>1</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pleine</td> <td>0,68</td> <td>0,81</td> </tr> <tr> <td>Creuse</td> <td>0,70</td> <td>0,84</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>E_p = 30</math> cm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mur brique</th> <th colspan="2"><math>R_{isolant}</math> en <math>m^2.K/W</math></th> </tr> <tr> <td></td> <th>1</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pleine</td> <td>0,81</td> <td>0,94</td> </tr> <tr> <td>Creuse</td> <td>0,84</td> <td>0,97</td> </tr> </tbody> </table> <p>Majoration :<br/>Avec bac collaborant : +0,10</p> | Mur brique                 | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$ |  |   | 1 | 3      | Pleine | 0,68 | 0,81   | Creuse | 0,70 | 0,84   | Mur brique  | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$ |  |   | 1 | 3    | Pleine | 0,81 | 0,94 | Creuse | 0,84 | 0,97 | <p>Mur brique pleine<br/><math>\Psi = 0,36</math></p> <p>Mur brique creuse<br/><math>\Psi = 0,27</math></p> |
| Mur brique                 | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$  |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
|                            | 1   | 3  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Pleine                     | 0,68  | 0,81   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Creuse                     | 0,70  | 0,84   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Mur brique                 | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$  |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
|                            | 1   | 3  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Pleine                     | 0,81  | 0,94   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Creuse                     | 0,84  | 0,97   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| <b>ITI</b>                 | <table border="1"> <thead> <tr> <th><math>E_p</math> en cm</th> <th colspan="2"><math>R_{isolant}</math> en <math>m^2.K/W</math></th> </tr> <tr> <td></td> <th>1</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>0,25</td> <td>0,22</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>0,37</td> <td>0,32</td> </tr> </tbody> </table>   | $E_p$ en cm  | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$ |                            |  | 1 | 3 | 15     | 0,25   | 0,22 | 30     | 0,37   | 0,32 | <p><math>E_p = 15</math> cm<br/><math>\Psi = 0,62</math></p> <p><math>E_p = 30</math> cm<br/><math>\Psi = 0,84</math></p> <p>Majoration :<br/>Avec bac collaborant : +0,10</p>   | <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><math>R_{isolant}</math> en <math>m^2.K/W</math></th> </tr> <tr> <th>1</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,08</td> <td>0,06</td> </tr> </tbody> </table>  | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$ |  | 1 | 3 | 0,08 | 0,06   |      |      |        |      |      |   |
| $E_p$ en cm                | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$  |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
|                            | 1   | 3  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| 15                         | 0,25  | 0,22   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| 30                         | 0,37  | 0,32   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$ |   |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| 1                          | 3   |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| 0,08                       | 0,06  |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| <b>ITE</b>                 | <p><math>E_m = 20</math> cm</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Mur brique</th> <th colspan="2"><math>R_{isolant}</math> en <math>m^2.K/W</math></th> </tr> <tr> <td></td> <th>1</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pleine</td> <td>0,44</td> <td>0,51</td> </tr> <tr> <td>Creuse</td> <td>0,35</td> <td>0,40</td> </tr> </tbody> </table> <p>Majoration :<br/><math>E_m = 30</math> cm <math>\Delta\Psi = +15\%</math><br/>Si <math>d &gt; 30</math> cm <math>\Delta\Psi = -12\%</math></p> | Mur brique   | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$ |                            |  | 1 | 3 | Pleine | 0,44   | 0,51 | Creuse | 0,35   | 0,40 | <p><math>E_m = 20</math> cm</p> <p>Mur brique pleine<br/><math>\Psi = 0,71</math></p> <p>Mur brique creuse<br/><math>\Psi = 0,65</math></p> <p>Majoration :<br/>Avec bac collaborant : +0,04<br/><math>E_m = 30</math> cm <math>\Delta\Psi = +20\%</math><br/>Si <math>d &gt; 30</math> cm <math>\Delta\Psi = -12\%</math></p> | <p><math>E_m = 20</math> cm</p> <p>Mur brique pleine<br/><math>\Psi = 0,48</math></p> <p>Mur brique creuse<br/><math>\Psi = 0,32</math></p> <p>Majoration :<br/><math>E_m = 30</math> cm <math>\Delta\Psi = +25\%</math><br/>Si <math>d &gt; 30</math> cm <math>\Delta\Psi = -12\%</math></p> |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Mur brique                 | $R_{isolant}$ en $m^2.K/W$  |  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
|                            | 1   | 3  |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Pleine                     | 0,44  | 0,51   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |
| Creuse                     | 0,35  | 0,40   |                            |                            |  |   |   |        |        |      |        |        |      |  |   |                            |  |   |   |      |        |      |      |        |      |      |   |

























Valeurs principales de ponts thermiques exprimées en  $w/(m.k)$

Majoration à appliquer sur la valeur principale de  $\Psi$

## 2.5 Fiches de valeurs tabulées

### a - Liaisons avec les planchers bas

#### a.1 - Planchers bas - Murs

| Plancher bas<br>Murs  | OB<br> | OM<br> | OL<br> | EP<br> | BP<br> | D<br> |
|---|---|---|---|--|---|--|
| P<br>      |   |   |   |  |   |  |
| Br<br>     |   |   | page 6  |  | page 7  | page 8   |
| Bg<br>     |   |   | page 9  |  | page 10   | page 11  |
| Bc<br>     |   |   |   |  |   |  |
| Br<br>     |   |   |   |  |   |  |
| P<br>      |   |   |   |  |   |  |
| PB<br>     |   |   |   |  |   |  |
| OB<br>    |   |   |   |  |   |  |
| R<br>    |   |   |   |  |   |  |
| PF<br>   |   |   |   |  |   |  |
| OM<br>   |   |   |   |  |   |  |
| BB<br>   |   |   |   |  | page 12   | page 13  |
| BpLo<br> |   |   |   | page 14  | page 12   | page 13  |
| BpLe<br> |   |   |   |  |   |  |
| S<br>    |   |   |   | page 15  | page 16   | page 17  |
| Mi<br>   |   |   | page 18   |  | page 19   | page 20  |
| DP<br>   |   |   | page 18   |  | page 19   | page 20  |
| PCCI<br> |   |   |   |  | page 12   | page 13  |

Les cases en gris dans le tableau correspondent aux assemblages cohérents de parois courantes pour des bâtiments construits après 1948. Seules les valeurs par défaut pour les combinaisons identifiées par un numéro de page sont tabulées dans le présent paragraphe.

## Chapitre III

# Détermination des caractéristiques thermiques $U_p$ , $U_e$ et $R$ par type de paroi

Chaque type de paroi est traité par une fiche comportant : une description succincte de la paroi, une ou plusieurs méthodes de calcul adaptées et des valeurs par défaut de la paroi ou de ses composants à utiliser en absence d'autres sources d'information. Les valeurs thermiques figurant dans les documents d'Avis Techniques peuvent également être utilisées.

### 3.1 Murs

#### 3.1.1 Sans isolation rapportée

##### 3.1.1.1 Murs en maçonnerie courante

###### Description succincte

Assemblage à base d'éléments de maçonnerie à base de béton (blocs pleins ou creux en béton de granulats courants, blocs pleins ou creux en béton de granulats légers, blocs en béton destinés à rester apparents) ou de terre cuite (briques pleines ou perforées, blocs perforés, briques à perforations verticales, briques à perforations horizontales, briques à isolation répartie).

###### Méthode de calcul

Calculer  $U_p$  en utilisant l'équation (1) : le flux thermique  $\phi$  est obtenu par modélisation numérique en 3D d'un élément répétitif du mur. Puis déduire  $R$  si besoin en utilisant la formule (10).

Soit

Calculer  $U_p$  en utilisant l'équation (2) : les valeurs de  $U_c$ , de  $\psi_1$  et  $\psi_2$  des joints horizontaux et verticaux sont obtenues par trois modélisations numériques en 2D. La première est basée sur une section courante de la maçonnerie perpendiculaire au mur, les deux autres sont basées sur deux sections orthogonales perpendiculaires aux joints entre maçonneries. La résistance thermique  $R$  peut être déduite en utilisant la formule (10).

#### Valeurs par défaut

Les valeurs ci-après peuvent également être utilisées

| Caractéristique         | Paroi ou composant          | Référence / valeur   |
|-------------------------|-----------------------------|--|
| R (m <sup>2</sup> .K/W) | Murs en maçonnerie courante | Th-U « Bâtiments Neufs »<br>Fascicule 4/5<br>chapitre III, § 3.1 |

Tableau I

#### 3.1.1.2 Murs en béton banché ou préfabriqué

##### a - Murs en béton plein

###### Description succincte

Paroi pleine à base de béton de ciment, de chaux ou de mâchefer. La face extérieure du mur peut être revêtue d'un enduit.

###### Méthode de calcul

Calculer la résistance thermique  $R$  en utilisant la formule (8). Calculer les résistances  $R_i$  des différentes couches éventuelles (béton et revêtements) en utilisant la formule (9).

#### Valeurs par défaut

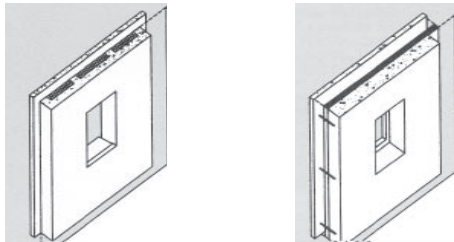
| Nature du béton   | Épaisseur du mur fini enduit 2 faces<br>(épaisseur totale enduit = 2.5 cm)<br>cm |      |      |      |      |      |
|-------------------|--|------|------|------|------|------|
|                   | 20   | 22,5 | 25   | 27,5 | 30   | 32,5 |
| Béton de ciment   | 0,11   | 0,13 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,18 |
| Béton de mâchefer | 0,13   | 0,15 | 0,16 | 0,17 | 0,18 | 0,21 |

Tableau II : Résistance thermique du mur  $R$  en m<sup>2</sup>.K/W

**b - Murs sandwichs**

**Description succincte**

Éléments préfabriqués composés de deux voiles en béton intégrant une couche isolante intermédiaire. On distingue les murs sandwichs nervurés des murs sandwichs à panneaux librement dilatables (sans nervures).



**Méthode de calcul**

Le coefficient  $U_p$  des murs sandwichs se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \psi/E + n \chi \tag{12}$$

où

$U_c$  est le coefficient de transmission thermique en partie courante, en  $W/(m^2.K)$ ,

$E$  est l'entraxe entre nervures, en mètres,

$\chi$  est le coefficient ponctuel du pont thermique dû aux liaisons ponctuelles entre voiles en béton, en  $W/K$ ,

$n$  est le nombre de liaisons ponctuelles par mètre carré de paroi,

$\psi$  est le coefficient linéique du pont thermique dû aux nervures continues, en  $W/(m.K)$ . En cas de mur à panneaux librement dilatables, prendre  $\psi = 0$ .

L'impact des ponts thermiques ponctuels ( $n \chi$ ) peut être calculé selon la formule (11).

La résistance thermique R du mur peut être déduite de  $U_p$  d'après la formule (10).

**Valeurs par défaut**

| Épaisseur de l'isolant en cm | Largeur de la nervure en cm |      |      |      |      |
|------------------------------|-----------------------------|------|------|------|------|
|                              | 4                           | 6    | 8    | 10   | 12   |
| 2                            | 0,41                        | 0,48 | 0,55 | 0,61 | 0,68 |
| 4                            | 0,47                        | 0,54 | 0,61 | 0,68 | 0,75 |
| 6                            | 0,5                         | 0,57 | 0,64 | 0,7  | 0,77 |

Tableau III : Coefficient linéique ( $\psi$ ) dû aux nervures béton (interpolation possible)

| Nature des plots ou des liaisons | Diamètre ou côté (mm) | Valeur de $\chi$ (W/K) |
|----------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Plots en béton armé              | 40 à 60               | 0,035                  |
| Épingles métalliques nues        | > 2 et ≤ 4            | 0,005                  |
|                                  | > 4 et ≤ 8            | 0,007                  |
|                                  | > 8 et ≤ 15           | 0,010                  |

Tableau IV : Coefficient ponctuel  $\chi$  dû aux liaisons entre voiles béton

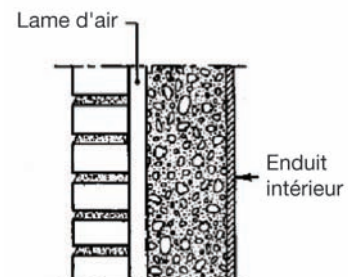
En absence de données sur la configuration géométrique des nervures et le nombre et la nature des liaisons ponctuelles entre voiles en béton, prendre :

- épaisseur de l'isolant = 2 cm ;
- entraxe des nervures ( $E$ ) = 1,2 m ;
- liaisons ponctuelles métalliques :
  - diamètre = 10 mm,
  - nombre/m<sup>2</sup> ( $n$ ) = 10.

**3.1.1.3 Murs à double paroi**

**Description succincte**

Il s'agit de murs comportant une lame d'air intermédiaire.



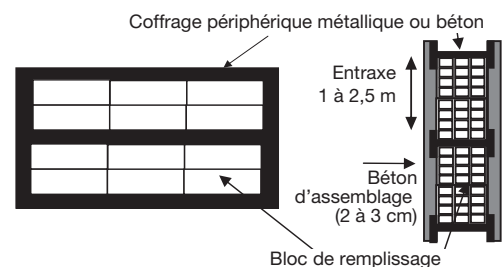
**Méthode de calcul**

Le calcul de la résistance thermique totale du mur s'effectue en rajoutant aux résistances thermiques des deux parois celle de la lame d'air qui se détermine d'après le § 2.1.2.2 du fascicule 4/5 des règles Th-U pour les bâtiments neufs.

**3.1.1.4 Murs à corps creux incorporés**

**Description succincte**

Paroi constituée d'éléments de briques ou de blocs creux alignés dans des moules métalliques et reliés entre eux par du béton coulé, pour former des panneaux transportables sur le chantier.



**Méthode de calcul**

Le coefficient  $U_p$  des murs à corps creux incorporés se calcule d'après la formule suivante :

$$U_p = U_c + \psi/E$$

où

$U_c$  est le coefficient de transmission thermique en partie courante, en  $W/(m^2.K)$ ,

$E$  est l'entraxe entre les pièces métalliques filantes servant de moule, en mètres,

$\psi$  est le coefficient linéique du pont thermique dû aux pièces métalliques continues, en  $W/(m.K)$ .

# Chapitre XVII

## Calcul de la consommation conventionnelle d'énergie du bâtiment

Comme indiqué au paragraphe 1.2, la consommation conventionnelle d'énergie d'un bâtiment pour :

- le chauffage,
- le refroidissement,
- la production d'eau chaude sanitaire,
- les ventilateurs locaux et centraux pour le chauffage, le refroidissement et la ventilation,
- les auxiliaires de distribution et génération pour le chauffage, le refroidissement et l'eau chaude sanitaire,
- l'éclairage des locaux,

diminuée de la production d'électricité à demeure s'exprime sous forme d'un coefficient exprimé en kWh/m<sup>2</sup> d'énergie primaire, noté Cep, il est obtenu par l'équation 1 du paragraphe 1.2 :

$$C_{ep} = C_{ch} \cdot C_{ep-ch} + C_{fr} \cdot C_{ep-fr} + C_{ecs} \cdot C_{ep-ecs} + C_{ecl} \cdot C_{ep-ecl} + C_{vent} \cdot C_{ep-vent} + C_{aux} \cdot C_{ep-aux} - E_{pv} \cdot C_{ep-pv}$$

où :

C<sub>ch</sub> est la consommation conventionnelle d'énergie pour le chauffage du bâtiment hors la consommation conventionnelle des auxiliaires de distribution et de génération de chaleur pour le chauffage et hors la consommation conventionnelle des ventilateurs locaux pour le chauffage, en kWh/m<sup>2</sup>.

L'expression de C<sub>ch</sub> dépend du type de générateur de chauffage :

| Type de générateur pour le chauffage                    | Énergie à fournir pour le chauffage aux bornes du générateur « i » pour l'ensemble du bâtiment cf. § 14.1, équation 226      | Efficacité du générateur   | Consommation de chauffage par type de générateur C <sub>ch</sub>               |
|---|--|--|--|
| Générateur à combustion assurant seulement le chauffage | Ef <sub>gen-chauff</sub> (gen_comb_i) : énergie à fournir pour le chauffage aux bornes du générateur à combustion i          | Rconv <sub>chauff</sub> (gen_comb_i) : rendement conventionnel annuel moyen du générateur à combustion i cf. § 15.4.1.5, équation 251                              | $\sum_i \frac{Ef_{gen-chauff}(gen\_comb\_i)}{Rconv_{chauff}(gen\_comb\_i)}$    |
| Générateur à combustion assurant le chauffage et l'ECS  | Ef <sub>gen-chauff</sub> (gen_comb_i) : énergie à fournir pour le chauffage aux bornes du générateur à combustion i          | Rconv <sub>chauff</sub> (gen_comb_i) : rendement conventionnel annuel moyen du générateur à combustion i cf. § 15.4.1.5, équation 259 ou 261                       | $\sum_i \frac{Ef_{gen-chauff}(gen\_comb\_i)}{Rconv_{chauff}(gen\_comb\_i)}$    |
| Générateur à effet Joule direct                         | Ef <sub>gen-chauff</sub> (gen_joule_i) : énergie à fournir pour le chauffage aux bornes du générateur à effet Joule direct i | 1  | $\sum_i Ef_{gen-chauff}(gen\_joule\_i)$  |
| Générateur thermodynamique pour le chauffage            | Ef <sub>gen-chauff</sub> (gen_thermo_i) : énergie à fournir pour le chauffage aux bornes du générateur thermodynamique i     | COP <sub>corrigé</sub> (gen_thermo_i) : performance énergétique annuelle moyenne corrigée du générateur thermodynamique i cf. § 15.4.2.2, équation 279             | $\sum_i \frac{Ef_{gen-chauff}(gen\_thermo\_i)}{COP_{corrigé}(gen\_thermo\_i)}$ |
| Réseau de chaleur                                       | Ef <sub>gen-chauff</sub> (gen_RC_i) : énergie à fournir aux bornes du réseau de chaleur i                                    | Il ne s'agit pas ici d'efficacité mais de pertes en Wh : Q <sub>ss</sub> (gen_RC_i_j) : pertes liées à la station d'échange j du RC i cf. § 15.7.1.2, équation 308 | $\sum_i [Ef_{gen-chauff}(gen\_RC\_i) + \sum_j Q_{ss}(gen\_RC\_i\_j)]$          |

Machines à absorption

| Mode  | Côté extérieur                                       | Côté intérieur               | Impact air ext, eau            | Possibilité de loi d'eau |
|-------|--|------------------------------|--------------------------------|--------------------------|
| Chaud | air extérieur  | eau VCV                      | Cair_ext_eau <sub>-CH</sub> ** | oui                      |
|       | air extérieur  | eau plancher                 | Cair_ext_eau <sub>-CH</sub> ** | oui                      |
|       | eau<br>eau glycolée<br>(capteurs enterrés)           | eau VCV<br>eau VCV           | 1<br>1,10                      | oui<br>oui               |
|       | air extérieur<br>eau glycolée<br>(capteurs enterrés) | eau plancher<br>eau plancher | 1<br>1                         | oui<br>oui               |
| Froid | air extérieur  | eau VCV                      | 1,10                           | oui                      |
|       | air extérieur  | eau plancher                 | 1,10                           | non                      |
|       | eau<br>eau glycolée<br>(capteurs enterrés)           | eau VCV<br>eau VCV           | 1<br>1                         | oui<br>oui               |
|       | air extérieur<br>eau glycolée<br>(capteurs enterrés) | eau plancher<br>eau plancher | 1<br>1                         | oui<br>oui               |

\*\* La valeur de Cair\_ext\_eau<sub>-CH</sub> est donnée au § 15.4.2.2.4 qui suit.

Tableau 82 : Coefficients de correction conventionnels pour les machines à absorption

Nota

Dans le tableau 81 et tableau 82 le terme « eau » signifie eau de tour et eau de nappe.

En l'absence d'information sur la nature du système mis en œuvre, les valeurs par défaut pour le calcul des coefficients de correction sont les suivants.

|                           | C <sub>COP</sub>   | C <sub>EER</sub>  |
|---------------------------|--|---|
| Machines à compression    | Cregul <sub>-CH</sub> = 0,85<br>Cloi_eau <sub>-CH</sub> = 1<br>Cair_ext_eau <sub>-CH</sub> = 1 | Cregul <sub>-FR</sub> = 0,85<br>Cloi_eau <sub>-FR</sub> = 1<br>Cair_ext_eau <sub>-FR</sub> = 0,90 |
| Machines à absorption gaz | Cregul <sub>-CH</sub> = 0,85<br>Cloi_eau <sub>-CH</sub> = 1<br>Cair_ext_eau <sub>-CH</sub> = 1 | Cregul <sub>-FR</sub> = 0,85<br>Cloi_eau <sub>-FR</sub> = 1<br>Cair_ext_eau <sub>-FR</sub> = 1    |

Tableau 83 : Valeurs par défaut des coefficients de correction

15.4.2.2.4 Détermination du coefficient Cair\_ext\_eau<sub>-CH</sub> pour les machines sur air extérieur en mode chaud (cf. tableau 81 et tableau 82)

De même que pour les autres machines, le COP<sub>corrigé</sub> est une valeur annuelle moyenne.

Comme la performance des machines sur air extérieur dépend de la température de l'air extérieur et afin d'aboutir à une valeur moyenne annuelle du COP<sub>corrigé</sub>, le coefficient Cair\_ext\_eau<sub>-CH</sub> est alors donné en valeur annuelle moyenne. Pour sa détermination, on procède en deux étapes :

1. Calcul de la performance en fonction de la température extérieure : COP<sub>θe</sub>
2. Calcul du coefficient Cair\_ext\_eau<sub>-CH</sub> en valeur moyenne annuelle

Calcul de la performance en fonction de la température extérieure : COP<sub>θe</sub>

Le COP<sub>θe</sub> est calculé comme suit :

$$COP_{+3} = 0,96 \cdot \left[ \frac{(COP_{+7} - COP_{-7,degiv})}{14} \cdot (3 - 7) + COP_{+7} \right] \quad (287)$$

au-delà de 7 °C :

$$COP_{\theta C} = \frac{(COP_{+7} - COP_{-7,degiv})}{14} \cdot (\theta_e - 7) + COP_{+7} \quad (288)$$

de 3 °C à 7 °C :

$$COP_{\theta e} = \frac{(COP_{+7} - COP_{+3})}{4} \cdot (\theta_e - 7) + COP_{+7} \quad (289)$$

en dessous de 3 °C :

$$COP_{\theta e} = \frac{(COP_{+3} - COP_{-7,degiv})}{10} \cdot (\theta_e - 7) + COP_{-7,degiv} \quad (290)$$

Pour ces systèmes, les caractéristiques à 7 °C, - 7 °C et aux autres conditions sont déterminées en partant des conditions d'essai décrites dans la norme EN 14511 ou dans des conditions d'essai identiques si les matériels ne relèvent pas de cette norme.

Les valeurs obtenues à - 7 °C prennent en compte le dégivrage. Les valeurs sans dégivrage s'obtiennent par les formules suivantes :

$$COP_{-7,ssdegiv} = COP_{-7,degiv} / 0,93 \quad (291)$$

Si les performances à - 7 °C sont inconnues, on peut appliquer les valeurs par défaut suivantes :

$$COP_{-7,ssdegiv} = 0,80 \cdot COP_{+7} \quad (292)$$

$$COP_{-7,degiv} = 0,93 \cdot COP_{-7,ssdegiv} \quad (293)$$

Calcul du coefficient Cair\_ext\_eau<sub>-CH</sub> en valeur moyenne annuelle

$$C_{air\_ext\_eau\_CH} = \frac{\sum_{\theta e} (COP_{\theta e} \cdot coeff_{\theta e})}{COP_{nom}} \quad (294)$$

# Chapitre XIV

## Énergie nécessaire aux bornes de la production d'énergie pour le chauffage, le refroidissement et l'ECS

### 14.1 Énergie nécessaire aux bornes de la production d'énergie pour le chauffage et le refroidissement

Le modèle dynamique décrit au chapitre XIII précédent permet de calculer à chaque pas de temps l'énergie à fournir  $E_{f,chauff}$  (respectivement  $E_{f,froid}$ ) par le système de chauffage (respectivement de refroidissement) pour satisfaire les besoins du local en chaud (respectivement en froid), exprimée en Wh/h.

$E_{f,z-chauff}$  (respectivement  $E_{f,z-froid}$ ) est l'énergie annuelle à fournir pour le chauffage (respectivement pour le refroidissement) pour l'ensemble de la zone. Elle correspond à la somme de l'énergie à fournir par les systèmes de chauffage (respectivement de refroidissement) calculée par le modèle dynamique et des pertes brutes de distribution des systèmes de chauffage (respectivement de refroidissement), elle est exprimée en Wh.

$$E_{f,z-chauff} = \sum_{\text{période\_chauffagée}} \sum_{\text{groupes\_z}} (E_{t-chauff} + Q_{d,chauff} + Q_{per\_em\_chauff}) \quad (221)$$

$$E_{f,z-froid} = \sum_{\text{période\_refroidissement}} \sum_{\text{groupes\_z}} (E_{t-froid} + Q_{d,froid} + Q_{per\_em\_froid}) \quad (222)$$

Groupes\_z étant l'ensemble des groupes de la zone

$Q_{d,chauff}$  (respectivement  $Q_{d,froid}$ ) sont les pertes brutes de distribution du système de chauffage (respectivement refroidissement), elles sont déterminées par l'équation 148 au § 11.1.3.2, exprimées en Wh/h.

$Q_{per\_em\_chauff}$  (respectivement  $Q_{per\_em\_froid}$ ) sont les pertes au dos des émetteurs intégrés aux parois exprimées en Wh/h pour le chauffage (respectivement le refroidissement), elles sont déterminées par l'équation 111 au § 10.5.

On note  $E_{f,chauff}$  (respectivement  $E_{f,froid}$ ) l'énergie totale à fournir pour le chauffage (respectivement pour le refroidissement) pour l'ensemble du bâtiment, elle est exprimée en Wh.

$$E_{f,chauff} = \sum_{\text{zones\_b}} E_{f,z-chauff} \quad (223)$$

$$E_{f,froid} = \sum_{\text{zones\_b}} E_{f,z-froid} \quad (224)$$

zones\_b étant l'ensemble des zones du bâtiment.

Cette énergie  $E_{f,chauff}$  (respectivement  $E_{f,froid}$ ) ne tient pas compte des pertes récupérées du système de distribution d'ECS, des pertes récupérées du stockage de l'ECS, des pertes récupérées de la génération.

L'énergie à fournir par le système de production de chaleur (respectivement de refroidissement) est l'énergie aux bornes de la génération de chaleur (respectivement de froid) notée  $E_{f,gen-chauff}$  (respectivement  $E_{f,gen-froid}$ ). Par rapport à  $E_{f,chauff}$  (respectivement  $E_{f,froid}$ ), elle intègre en plus l'ensemble des pertes récupérées, elle est exprimée en Wh :

$$E_{f,gen-chauff} = R_{Qrecuperes\_chauff} \cdot E_{f,chauff} \quad (225)$$

$$E_{f,gen-froid} = R_{Qrecuperes\_froid} \cdot E_{f,froid} \quad (226)$$






$R_{Qrecuperes\_chauff}$  (respectivement  $R_{Qrecuperes\_froid}$ ) étant un ratio de correction qui permet de prendre en compte les pertes récupérées en chaud (respectivement en froid), son calcul est déterminé au § 14.1.1 pour le chauffage et au § 14.1.2 pour le refroidissement.

Rappel

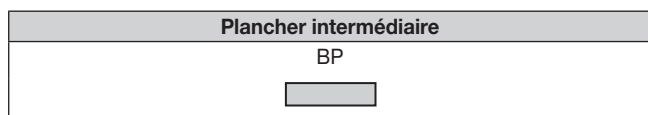
Les apports récupérables du système d'éclairage ainsi que les pertes récupérables du réseau de distribution de chauffage et de refroidissement sont pris en compte dans le modèle dynamique pour le calcul de  $E_{f,l-chauff}$  et  $E_{f,l-froid}$ .



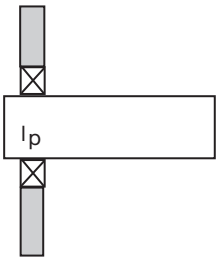
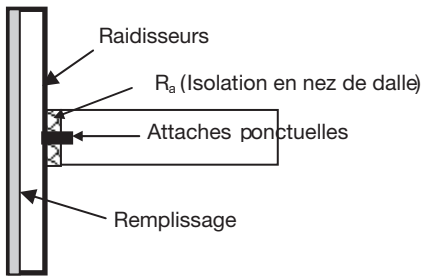
b.2- Planchers intermédiaires - Baies

| Baie                     | Plancher intermédiaire  |   |   |  |   |
|--------------------------|---|---|---|--|---|
|                          | OB<br> | OM<br> | OL<br> | EP<br> | BP<br> |
| Fenêtre ou Porte-fenêtre |   |   | page 58   | page 57  | page 56   |
| Façade panneau           |   |   | page 58   | page 57  | page 56   |
| Façade rideau            |   |   | page 58   | page 57  | page 56   |

Les cases en gris dans le tableau correspondent aux assemblages cohérents de parois courantes pour des bâtiments construits après 1948. Seules les valeurs par défaut pour les combinaisons identifiées par un numéro de page sont tabulées dans le présent paragraphe.



| Paramètres                                    | Domaine d'emploi               |
|---|--------------------------------|
| Type baie                                     | Fenêtre, façades               |
| Constituants de la baie                       | Toutes natures                 |
| Raidisseurs                                   | A l'intérieur ou à l'extérieur |
| Largeur de la menuiserie gros œuvre ( $l_p$ ) | 5 à 10 cm                      |
| Epaisseur plancher ( $E_p$ )                  | 15 à 30 cm                     |

| Fenêtre ou Façade panneau |  | <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>E_p</math></th> <th colspan="2"><math>l_p</math></th> </tr> <tr> <th>5</th> <th>10</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>0,94</td> <td>0,84</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>1,42</td> <td>1,25</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Majoration :</b><br/>Si bac collaborant : +0,04</p>  | $E_p$ | $l_p$   |  | 5 | 10 | 15 | 0,94 | 0,84 | 30   | 1,42 | 1,25 |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
|---------------------------|---|---|-------|---|--|---|----|----|------|------|------|------|------|----|------|------|------|-------|---|--|---|----|-----|------|------|---|------|------|
| $E_p$                     | $l_p$   |   |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
|                           | 5   | 10  |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| 15                        | 0,94  | 0,84  |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| 30                        | 1,42  | 1,25  |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| Façade rideau             |  | <p><math>\Psi_0</math></p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>E_p</math></th> <th colspan="3">Niveau d'isolation en nez de dalle (R en m<sup>2</sup>.K/W)</th> </tr> <tr> <th>0</th> <th>1</th> <th>3</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15</td> <td>0,60</td> <td>0,13</td> <td>0,06</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>1,05</td> <td>0,26</td> <td>0,09</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\chi_{attaches}</math> pour des éléments en aluminium</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2"><math>R_a</math></th> <th colspan="2">Section des attaches en cm<sup>2</sup></th> </tr> <tr> <th>4</th> <th>25</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,5</td> <td>0,06</td> <td>0,11</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0,07</td> <td>0,13</td> </tr> </tbody> </table> <p><math>\Psi_m = \Psi_0 + n\chi</math></p> <p><b>Majoration :</b><br/>Raidisseurs en acier : <math>\Delta\chi = -15\%</math><br/>Si bac collaborant : <math>\Delta\Psi = +0,04</math></p> | $E_p$ | Niveau d'isolation en nez de dalle (R en m <sup>2</sup> .K/W) |  |   | 0  | 1  | 3    | 15   | 0,60 | 0,13 | 0,06 | 30 | 1,05 | 0,26 | 0,09 | $R_a$ | Section des attaches en cm <sup>2</sup> |  | 4 | 25 | 0,5 | 0,06 | 0,11 | 2 | 0,07 | 0,13 |
| $E_p$                     | Niveau d'isolation en nez de dalle (R en m <sup>2</sup> .K/W)                       |   |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
|                           | 0   | 1   | 3     |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| 15                        | 0,60  | 0,13  | 0,06  |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| 30                        | 1,05  | 0,26  | 0,09  |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| $R_a$                     | Section des attaches en cm <sup>2</sup>   |   |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
|                           | 4   | 25  |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| 0,5                       | 0,06  | 0,11  |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |
| 2                         | 0,07  | 0,13  |       |   |  |   |    |    |      |      |      |      |      |    |      |      |      |       |   |  |   |    |     |      |      |   |      |      |

Interpolation possible entre les valeurs de ponts thermiques. Extrapolation possible dans la limite de 30 % de l'étendue proposée.