

# Calcul de déperditions

12 / 03 / 2015

Jérôme Spieth

Formation : CPEC 2015

Dimensionnement de chauffage  
Jérôme Spieth 12 03 2015





## Le calcul des déperditions thermiques :

### Description et utilisation :

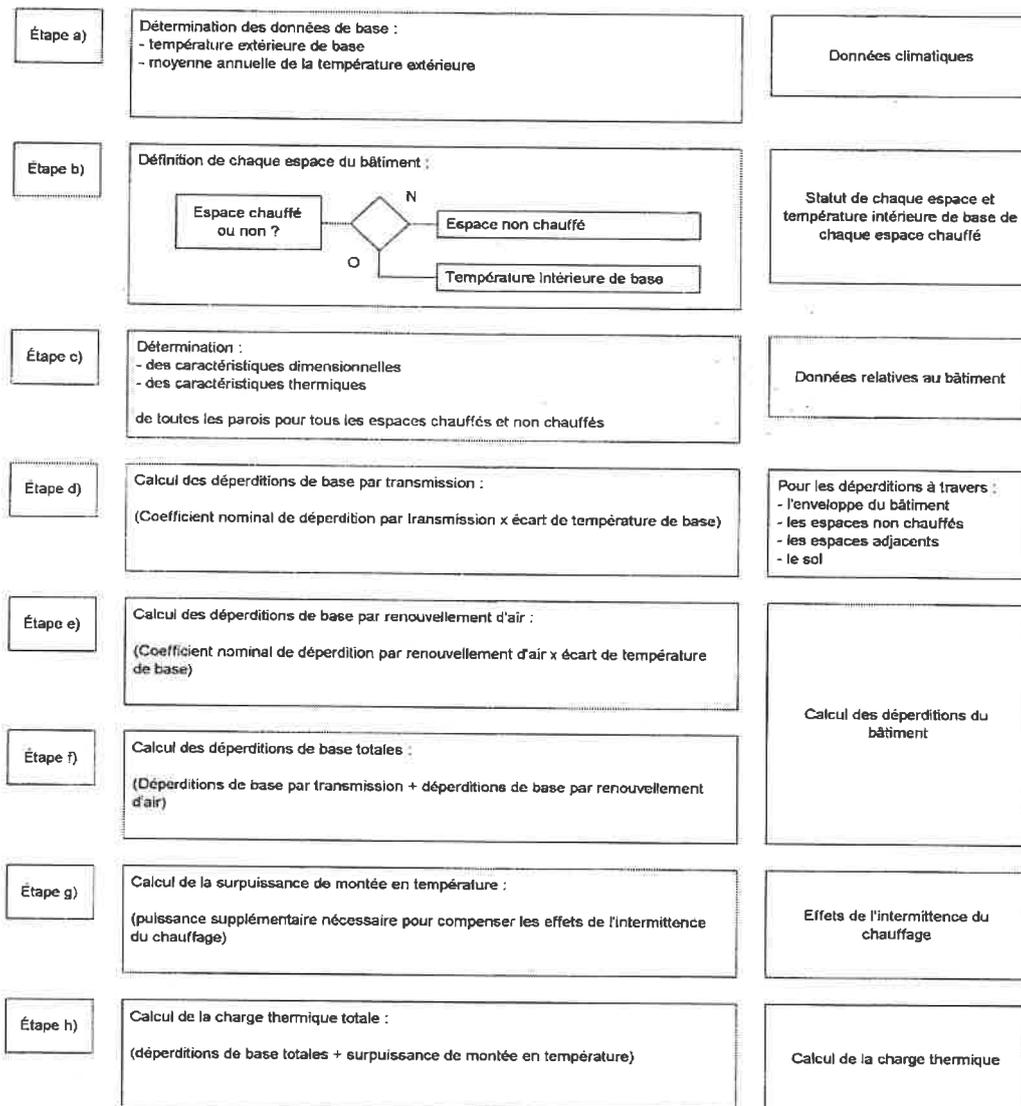
Le calcul des déperditions thermiques permet de déterminer la puissance nécessaire des installations de chauffage à mettre en oeuvre.

### Processus du calcul :

Boutique AFNOR pour : ALTER ECOH le 30/3/2010 17:59

NF EN 12831:2004-03

Page 11  
EN 12831:2003



**Figure 1 — Processus de calcul pour un espace chauffé**

Formation : CPEC 2015

Dimensionnement de chauffage

Jérôme Spieth 12 03 2015





### Les déperditions liées aux parois et ponts thermiques :

$$\Phi_d = \sum (A \cdot U \cdot e \cdot b) \cdot (T_{\text{int.}} - T_{\text{de base}}) + \sum (L \cdot \Psi \cdot b) \cdot (T_{\text{int.}} - T_{\text{de base}})$$

$$\Phi_d = \sum (A \cdot U \cdot e \cdot b + L \cdot \Psi \cdot b) \cdot \Delta t$$

A : surface déperditive (m<sup>2</sup>)

U : valeur déperditive de la paroi (W/m<sup>2</sup>.K)

e : facteur correctif d'exposition des parois (par défaut pris égal à 1 et sans dimensions)

b : facteur de réduction zone chauffée / zone non chauffée (sans dimension)

L : longueur de pont thermique (m.)

Ψ : valeur de pont thermique (W/m.K)

T<sub>int.</sub> : température intérieure

T<sub>de base</sub> : température de base

### Les déperditions par renouvellement d'air (équation simplifiée) :

$$\Phi_r = 0,34 \cdot Q \cdot (T_{\text{int.}} - T_{\text{de base}}) + 0,34 \cdot Q_i \cdot (T_{\text{int.}} - T_{\text{de base}})$$

$$\Phi_r =$$

Q : débit extrait (m<sup>3</sup>/h) par ventilation mécanique / Q<sub>i</sub> : débit extrait (m<sup>3</sup>/h) par défaut d'étanchéité / Φ<sub>r</sub> : flux thermique évacués par le renouvellement d'air (en Wh)

$$Q_i = 2 \cdot V_i \cdot n_{50} \cdot e_i \cdot E_i$$

V<sub>i</sub> : volume intérieur chauffé (m<sup>3</sup>)

n<sub>50</sub> : taux horaire de renouvellement d'air sous 50 Pa (h<sup>-1</sup>)

e<sub>i</sub> : coefficient d'exposition (sans dimension)

E<sub>i</sub> : facteur correctif de hauteur (sans dimension)

### Les déperditions liées à l'intermittence :

$$\Phi_s = A_i \cdot f_{rh}$$

A<sub>i</sub> : surface de plancher (m<sup>2</sup>)

f<sub>rh</sub> : facteur de relance (W/m<sup>2</sup>)

### Puissance à installer :

$$\Phi_{\text{tot.}} (W) = \Phi_d + \Phi_r + \Phi_s$$

Formation : CPEC 2015

Dimensionnement de chauffage

Jérôme Spieth 12 03 2015





**D.5.2 Taux de renouvellement d'air —  $n_{50}$**  (voir 7.2.2)

Le Tableau D.7 donne des valeurs par défaut du taux de renouvellement d'air,  $n_{50}$ , pour le bâtiment entier résultant d'une différence de pression de 50 Pa entre l'intérieur et l'extérieur.

**Tableau D.7 — Taux de renouvellement d'air pour le bâtiment entier,  $n_{50}$** 

Construction	$n_{50}$ h <sup>-1</sup>		
	Degré d'étanchéité à l'air de l'enveloppe du bâtiment (qualité des joints de fenêtre)		
	élevé (joints des fenêtres et portes de haute qualité)	moyen (fenêtres à double vitrage, joints normaux)	bas (fenêtres à simple vitrage, pas de joints)
maisons individuelles	< 4	4 – 10	> 10
autres logements ou bâtiments	< 2	2 – 5	> 5

Il est permis d'exprimer les taux de renouvellement d'air d'un bâtiment entier pour des différences de pression autres que 50 Pa, mais il convient d'adapter ces résultats pour pouvoir utiliser l'équation 17 du 7.2.2.

**D.5.3 Coefficient d'exposition —  $e$**  (voir 7.2.2)

Le Tableau D.8 donne des valeurs par défaut du coefficient d'exposition,  $e$ .

**Tableau D.8 — Coefficient d'exposition,  $e$** 

Classe d'exposition	$e$		
	Espace chauffé sans ouvertures exposées	Espace chauffé avec une ouverture exposée	Espace chauffé avec plus d'une ouverture exposée
Site non abrité (bâtiments en zone ventée, bâtiments de grande hauteur en centre ville)	0	0,03	0,05
Site modérément abrité (bâtiments en campagne protégés par des arbres ou par d'autres bâtiments, banlieues)	0	0,02	0,03
Site très abrité (bâtiments de taille moyenne en centre ville, bâtiments en forêt)	0	0,01	0,02





#### D.5.4 Facteur correctif de hauteur – $\epsilon$ (voir 7.2.2)

Le Tableau D.9 donne des valeurs par défaut du facteur correctif de hauteur,  $\epsilon$ .

Tableau D.9 — F acteur correctif de hauteur,  $\epsilon$

Hauteur de l'espace chauffé au-dessus du sol (du centre du local au niveau du sol)	$\epsilon$
0 — 10 m	1,0
> 10 — 30 m	1,2
> 30 m	1,5

#### D.6 Espaces à chauffage intermittent (voir 7.3 et 9.2.2)

Les Tableaux D.10a et D.10b donnent des valeurs par défaut du facteur de relance,  $f_{RH}$ . Ces tableaux sont basés sur les dimensions intérieures pour l'aire de plancher et peuvent être utilisés pour des locaux dont la hauteur moyenne n'excède pas 3,5 m.

La masse effective du bâtiment est donnée en trois catégories, comme suit :

- bâtiments de forte inertie (planchers et plafonds en béton et murs en briques ou en béton) ;
- bâtiments d'inertie moyenne (planchers et plafonds en béton, et murs légers) ;
- bâtiments de faible inertie (faux plafonds, planchers surélevés et murs légers).

Tableau D.10b — Facteur de relance,  $f_{RH}$ , pour bâtiments résidentiels, durée maximale du ralenti de nuit 8 h

Temps de relance h	$f_{RH}$ W/m <sup>2</sup>		
	Chute prévue de la température intérieure lors du ralenti <sup>a)</sup>		
	1 K <sup>o</sup>	2 K <sup>o</sup>	3 K <sup>o</sup>
	Inertie du bâtiment faible	Inertie du bâtiment moyenne	Inertie du bâtiment forte
1	11	22	45
2	6	11	22
3	4	9	16
4	2	7	13

*a) Dans des bâtiments bien isolés et étanches à l'air, une chute prévue de température intérieure lors du ralenti supérieure de 2 K à 3 K n'est pas très vraisemblable. Elle dépend des conditions climatiques et de l'inertie thermique du bâtiment.*



$$\Phi_r = 0,34 \cdot Q \cdot (T_{int} - T_{ext}) + 0,34 \cdot Q_i \cdot (T_{int} - T_{ext})$$

$$\Phi_r = (Q + Q_i) \cdot 0,34 \cdot \Delta t$$
$$= Q + Q_i \cdot 8,16$$

$$\text{Volume intérieur} = 178 \text{ m}^3 (V_i)$$

$$n_{50} = 5$$

$$E_i = 1 \text{ car b\^at i hauteur } < 10 \text{ m}$$

$$e_i = 0,03$$

$$\text{Surface} = 76 \text{ m}^2$$

$$Q = 120$$

$$Q_i = 53,4$$

$$\Phi_r = (120 + 53,4) \cdot 8,16$$

$$\boxed{\Phi_r = 1415 \text{ W}}$$

Déperdition liée à l'intermittance :

$$\Phi_s = A_i \cdot F_{ch}$$

$$\boxed{\Phi_s = 533 \text{ W}}$$

Si d.

$$\Phi_{\text{total}} = 4900 \text{ W}$$

⇒ choix du système de chauffage

- ex :
- poel à buche .
  - poel de masse .
  -

• Si double flux ⇒ 90% de rendu  $\Phi_r = 1415 \times (1 - 0,9)$

• isolat° ext

• Meilleurs double vitrage (extriple).

$$\boxed{\Phi_r = 141,5 \text{ W}}$$

$$\hookrightarrow \Phi_t = 3600 \text{ W}$$

Exercice :

**Déterminer la puissance de chauffage à installer pour le projet.**

Habitation individuelle / site modérément abrité /  $n50 = 5$

temps de relance 4h - chute de température programmée  $2^{\circ}\text{C}$  – débit d'extraction d'air : 120 m<sup>3</sup>/h

température de consigne :  $19^{\circ}\text{C}$

température de base :  $-5^{\circ}\text{C}$

vitrages sud :  $U_w = 2 \text{ W/m}^2.\text{K}$  – facteur solaire  $S_w = 0,5$

vitrage Ouest :  $U_w = 1,7 \text{ W/m}^2.\text{K}$  - facteur solaire  $S_w = 0,4$

Velux :  $U_w = 1,8 \text{ W/m}^2.\text{K}$  - facteur solaire  $S_w = 0,3$

mur Sud en pierre : 40 cm

extérieur vers intérieur :

terre : 40 cm /  $\lambda = 1,2 \text{ W/m.K}$

mur ossature bois : 14,2 cm

extérieur vers intérieur :

bardage bois 2,5 cm /  $\lambda = 0,15 \text{ W/m.K}$

ossature bois 14,5 cm (entraxe 50 cm –  $\Psi = 0,02 \text{ W/m.K}$ ) remplissage ouate  $\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}$

OSB 1,2 cm /  $\lambda = 0,13 \text{ W/m.K}$

plancher bas :  $e_{pt} = 98 \text{ cm}$

extérieur vers intérieur :

dalle 15 cm /  $\lambda = 2 \text{ W/m.K}$

liège 8 cm /  $\lambda = 0,042 \text{ W/m.K}$

chape 5 cm /  $\lambda = 1,5 \text{ W/m.K}$

toiture rampants :  $e_{tot} = 25,3 \text{ cm}$

extérieur vers intérieur :

isoroof 3,5 cm /  $\lambda = 0,045 \text{ W/m.K}$

ossature bois 20 cm (entraxe 50 cm –  $\Psi = 0,01 \text{ W/m.K}$ ) remplissage ouate  $\lambda = 0,039 \text{ W/m.K}$

ba 18 1,8 cm /  $\lambda = 0,32 \text{ W/m.K}$

pont thermiques :

plancher bas mur terre : 0,5 W/m.K / plancher bas mur ossature bois : 0,15 W/m.K

plancher intermédiaire mur terre : 0,3 W/m.K / plancher intermédiaire mur ossature bois : 0,13 W/m.K

toiture facade : 0,1 W/m.K / toiture pignon : 0,05 W/m.K / toiture acroterre : 0,7 W/m.K

coins sortants terre : 0,5 W/m.K / coins sortants bois : 0,12 W/m.K

coins rentrants : 0,35 W/m.K

Formation : CPEC 2015

Dimensionnement de chauffage

Jérôme Spieth 12 03 2015



$$U : \begin{cases} U_{\text{oss}} = 0,28 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1} \rightarrow \frac{1}{U_{\text{oss}}} = 0,17 + 0,16 + 3,72 + 0,09 \\ U_{\text{terre}} = 1,99 \\ U_{\text{toit}} = 0,18 \\ U_{\text{plancher}} = 0,45 \end{cases}$$

$$\frac{1}{U_c} = \frac{1}{4,14} \Rightarrow U_c = 0,24$$

$$U_p = U_c + \frac{\psi \cdot L}{A \rightarrow 1\text{m}^2}$$

$$U_p = 0,24 + \frac{0,02 \times 2}{1} \Rightarrow U_p = 0,28$$

L: entreaxe de 50 donc L=2

$$\Psi : \begin{cases} \Psi_{\text{esst}} : 0,12 \text{ W}\cdot\text{m}^{-1}\cdot\text{K} \\ \Psi_{\text{er}} : 0,35 \\ \Psi_{\text{pl bas terre}} : 0,5 \\ \Psi_{\text{pl int terre}} : 0,3 \\ \Psi_{\text{toit f}} : 0,1 \\ \Psi_{\text{toit p}} : 0,05 \\ \Psi_{\text{toit aéro}} : 0,7 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Psi_{\text{es terra-bois}} : 0,5 \\ \Psi_{\text{pl bas oss}} : 0,15 \\ \Psi_{\text{int oss}} : 0,13 \end{cases}$$

Linéaires :

- coins sortant <sub>bais</sub> :  $3,5 \times 2 + 2,5 \times 2 = 12$
- coins rentrant : 2,5 m
- plancher bas oss : 25 m
- plancher int oss : 16,9 m
- toit pignon : 12,7 m
- c terre :  $(4,50) \cdot 3,5 + 1$
- pl terre : 1,8 m
- p int terre : 6,8 m
- Toit façade : 15,3 m
- toit oss : 8,7 m

Surface :

- Soss :  $87,3 \text{ m}^2$
- Sterre :  $13,6 \text{ m}^2$
- Spl :  $42,5 \text{ m}^2$
- S toit :  $56 \text{ m}^2$
- S vitre :  $11 \text{ m}^2$
- A<sub>sud</sub> =  $8 \text{ m}^2$
- A<sub>ouest</sub> =  $1 \text{ m}^2$
- A<sub>autres</sub> =  $2 \text{ m}^2$

Déperdi° avec liées aux parois et pont-thermique :

$$\Phi_d = \sum (A \cdot U \cdot e \cdot b) (T_{\text{int}} - T_{\text{initiale}}) + \sum (\psi \cdot L \cdot b) \cdot (T_{\text{int}} - T_{\text{base}})$$

$$= \sum (A \cdot U \cdot e \cdot b + \psi \cdot L \cdot b) \cdot \Delta t$$

$$= \sum (A \cdot U + \psi \cdot L) \cdot \Delta t$$

$\Delta t = (T_{\text{int}} - T_{\text{base}})$   
 $b = 1$   
 $b = 1$

$A \cdot U = 101,3 \text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$  Surface

$\psi \cdot L = 21 \text{ W}\cdot\text{K}^{-1}$

$\Phi_d = 2928 \text{ W}$

page précédente: