

TEP2E
Thermique Etude Provence Energie Environnement

Modélisation dynamique

Hypothèses

Prise en compte des ponts thermiques

Didier FOUQUET

Le 1 Septembre 2008 – Version 2

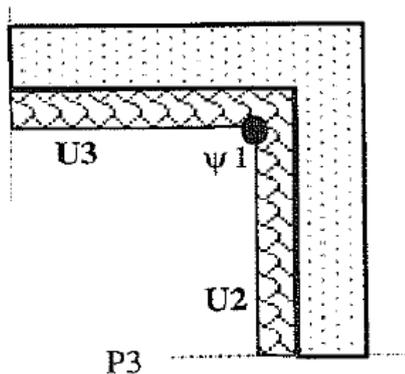
Définition des ponts thermiques

Un pont thermique est une partie de l'enveloppe du bâtiment où la résistance thermique, par ailleurs uniforme, est modifiée de façon sensible par:

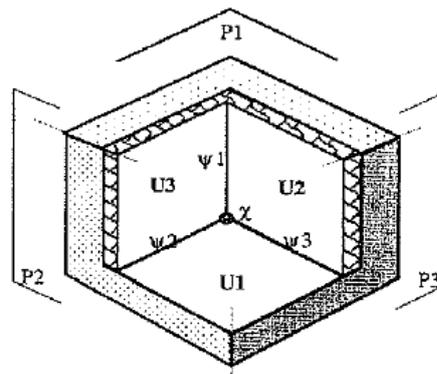
- la pénétration totale ou partielle de l'enveloppe du bâtiment par des matériaux ayant une conductivité thermique différente ;
- un changement local d'épaisseur des matériaux de la paroi, ce qui revient à changer localement la résistance thermique ;
- une différence entre les aires intérieures et extérieures, comme il s'en produit aux liaisons entre parois.

Les ponts thermiques entraînent des déperditions supplémentaires qui peuvent dépasser, pour certains bâtiments, 40% des déperditions surfaciques de l'enveloppe. Ils existent deux types de ponts thermiques :

- linéaires ou 2D qui sont caractérisés par un coefficient ψ (W/(m.K))
- ponctuels ou 3D qui sont caractérisés par un coefficient χ (W/(m.K))



Pont thermique 2D



Pont thermique 3D

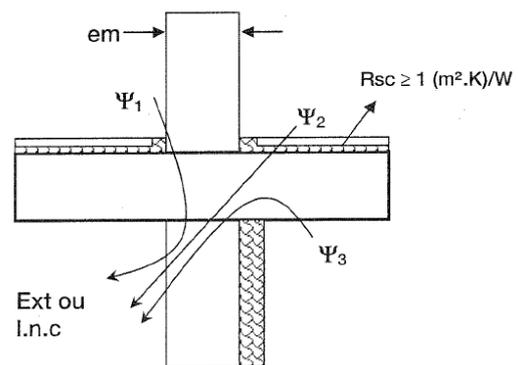
Les ponts thermiques du type 2D, dans le bâtiment, représentent la très grande majorité des cas. Seul ce type fait partie de la présente analyse.

Exemples de ponts thermiques 2D

	<p>INT.</p>	
Liaison mur-refend	Liaison angle	Liaison Contact avec le sol

La valeur ψ des pertes d'un pont thermique est la somme des différentes pertes linéiques. Un calcul local par local, oblige à ne prendre en compte que les pertes ψ affectant chaque local. $\Psi = \psi_1 + \dots + \psi_n$

Ψ est décomposé en ψ_n (n nombre de locaux affecté par ψ). ψ_1, \dots, ψ_n en tournant dans le sens des aiguilles d'une montre et en partant du premier local après la zone donnant sur l'extérieure ou local non chauffé.



Autres exemples

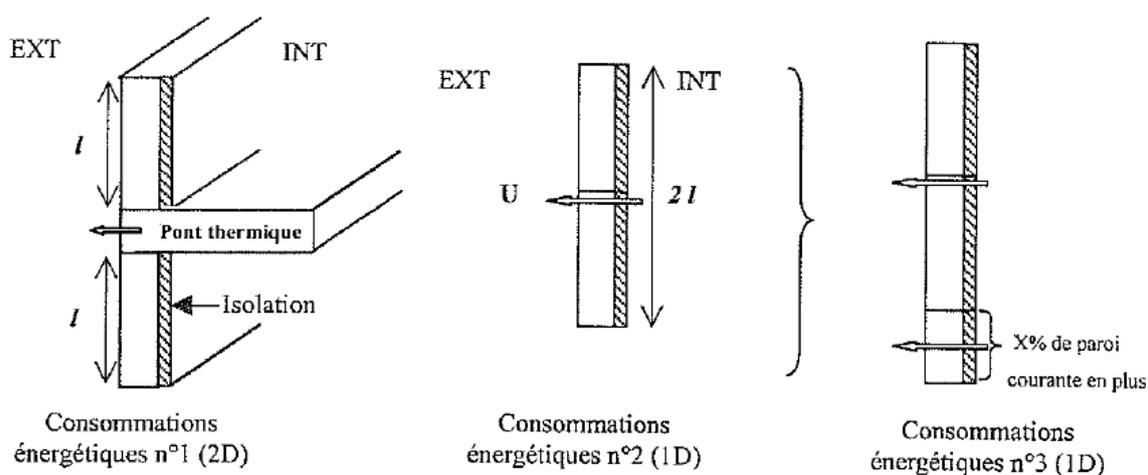
e - Liaisons courantes entre menuiserie et parois opaques

Mur \ Menuiserie	Isolation par l'intérieur		Isolation répartie	Isolation par l'extérieur	
	Maçonnerie	Béton		Maçonnerie	Béton
En appui					
41					
	0,07	0,06		0,24	0,27
En tableau ou linteau					
42					
	0	0		0,10	0,05

Principe retenu

La prise en compte des ponts thermiques dans les modèles de simulation thermique est limitée à une déperdition additionnelle sans conditions dynamiques ce qui n'est pas réaliste.

A notre initiative et dans le cadre d'une convention ADEME/CSTB, Mr Alain TROMBE de laboratoire PHASE de l'Université Paul Sabatier de TOULOUSE, a confirmé qu'il était possible de représenter les ponts thermiques 2D par une surface équivalente qui permet de satisfaire et conserver sa valeur statique et dynamique.



Le principe retenu est de définir les différents ponts thermiques en trois cas de surface type de référence :

- Cas 1 standard sans traitement particulier avec inertie
- Cas 2 renforcé (rupteur thermique) avec inertie
- Cas 3 standard valeur faible et inertie faible

Chaque cas représente une surface avec une résistance thermique $R_{\text{éq}}$ et un comportement en dynamique. Soit ψ et $Long$ les caractéristiques du pont thermique.

Orientation de la surface ==> Ombre surface donnant sur l'extérieure sans ensoleillement

$$\text{Surface équivalente } S_{\text{éq}} = (\psi \times Long) / R_{\text{éq}} = 0.86 \text{ m}^2$$

Cette surface peut être répartie dans les zones concernées par ce pont thermique.

Les déperditions en régime statique sont conservées.

La méthode n'est pas exacte, mais franchement moins fautive que de considérer les ponts thermiques uniquement en régime statique comme tous les logiciels de simulation dynamique.

Prise en compte des ponts thermiques

Prise en compte de 3 types de pont thermique équivalent

Cas 1 standard sans traitement particulier avec inertie

Cas 2 renforcé avec inertie

Cas 3 standard valeur faible et inertie faible

Surface équivalente type

Cas 1 : Equivalence

Béton d'épaisseur de 40 cm , $\lambda=2.3$ (béton + acier)

Coef U de la surface équivalente : $2.90 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Coef absorption solaire : 0.1 orientation sans AI

$\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ $C_p = 1 \text{ kJ/kg} \times 3$

Méthode : soit un coef ψ de $0.5 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Longueur de la liaison de 5 m

Surface équivalente $L_{\text{eq}} = (\psi \times \text{Long})/2.9 = 0.86 \text{ m}^2 \text{ C}$

Cas 2 : Equivalence

Béton d'épaisseur de 20 cm , $\lambda=2.3$ (béton + acier) Extérieure

Isolation 30 mm $\lambda=0.03$

Béton d'épaisseur de 20 cm, $\lambda=2.3$ (béton + acier)

Coef U de la surface équivalente : $0.77 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Coef absorption solaire : 0.1 orientation sans AI

$\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ $C_p = 1 \text{ kJ/kg} \times 3$

Méthode : soit un coef ψ de $0.2 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Longueur de la liaison de 5 m

Surface équivalente $L_{\text{eq}} = (\psi \times \text{Long})/0.77 = 1.30 \text{ m}^2$

Cas 3 : Equivalence

Isolation 60 mm $\lambda=0.03$ Extérieure

Béton d'épaisseur de 10 cm, $\lambda=2.3$ (béton + acier)

Coef U de la surface équivalente : $0.45 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Coef absorption solaire : 0.1 orientation sans AI

$\rho = 2300 \text{ kg/m}^3$ $C_p = 1 \text{ kJ/kg} \times 3$

Méthode : soit un coef ψ de $0.1 \text{ W/m}^2\text{°C}$

Longueur de la liaison de 5 m

Surface équivalente $L_{\text{eq}} = (\psi \times \text{Long})/0.45 = 1.10 \text{ m}^2$