

Département Enveloppe et Revêtements
Division HygroThermique des Ouvrages

N° affaire : 12-052

Le 20 Août 2012

Réf. DER/HTO 2012-190-RD/LS

CALCUL DU COEFFICIENT DE TRANSMISSION PONCTUEL χ D'UNE FIXATION DE GOND DEPORTEE

Version 1

Demandeur de l'étude :

I.N.G. FIXATIONS
BP 168 – Z.I. De Chassende
43005 LE PUY-EN-VELAY Cedex

Auteur *	Approbateur	Vérificateur(s)
R.DALAINE 	F. LEGUILLON 	L. SARRAZIN 

* Tél. : 01.64.68.88.64

La reproduction de ce rapport d'étude n'est autorisée que sous la forme de fac-similé photographique intégral, sauf accord particulier du CSTB.
Ce rapport d'étude comporte 11 pages dont 3 pages d'annexes.

CONTENU

I.	OBJECTIF DE L'ETUDE.....	3
II.	DESCRIPTION SUCCINCTE	3
III.	METHODOLOGIE.....	4
	III.1 Principe.....	4
	III.2 Règles de calcul	4
	III.3 Hypothèses	4
	III.3.1 Géométrie.....	4
	III.3.2 Conductivité thermique des matériaux.....	5
	III.3.3 Conditions aux limites	5
	III.4 Formules.....	6

IV.	RESULTATS	8
-----	-----------------	---

I. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de cette étude est de calculer pour le compte de la société I.N.G. FIXATIONS, le coefficient de transmission thermique ponctuel χ généré par la fixation déportée d'un gond de volet I.N.G. - ISO, dans le cas d'une isolation par l'extérieur.

Les éléments techniques servant de base pour l'étude ont été fournis par la société I.N.G. FIXATIONS dans son courrier du 14/06/2012.

Il est important de rappeler que les résultats présentés ici ne traitent que de l'aspect thermique du procédé et ne préjugent en rien de son aptitude à l'emploi.

II. DESCRIPTION SUCCINCTE

Le produit étudié est un système de fixation mécanique permettant de déporter les volets dans le cas d'une isolation par l'extérieur de bâtiments existants. La fixation sur le mur support se fait en deux points dont un sur l'ancien gond.

Une photo du système est donnée ci-dessous.

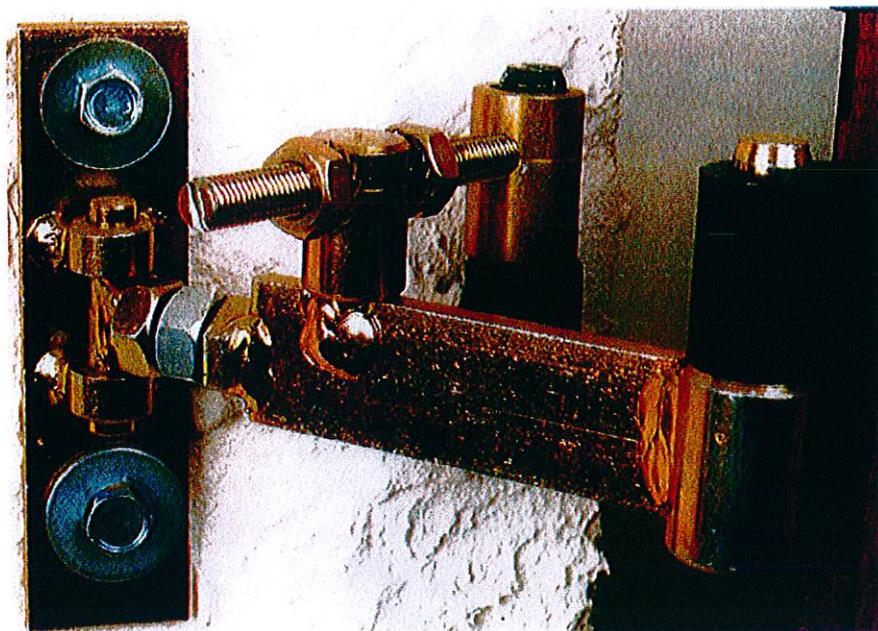


Figure 1 : Photo du système

III. METHODOLOGIE

III.1 Principe

Le calcul, réalisé par modélisation numérique en tridimensionnel, consiste à évaluer les flux de chaleur transmis à travers les modèles, de l'ambiance intérieure vers l'extérieur et à déterminer les coefficients de transmission thermique ponctuel χ du procédé.

III.2 Règles de calcul

Toutes les simulations ont été effectuées conformément aux règles Th-Bât édition 2012.

III.3 Hypothèses

III.3.1 Géométrie

Les modèles géométriques pour le calcul sont issus d'une mesure sur échantillon à l'aide d'un pied-à-coulisse électronique. Néanmoins, nous avons arrondi nos mesures à 0,5 mm près. Des plans côtés sont donnés en annexe du présent rapport.

Les épaisseurs des différents éléments qui constituent la paroi sont les suivantes (de l'intérieur vers l'extérieur) :

- | | | |
|-------------------------|-----|-----|
| – Enduit plâtre courant | 10 | mm, |
| – Parpaing béton | 200 | mm, |
| – Enduit extérieur | 20 | mm, |
| – Isolant courant | 150 | mm, |
| – Enduit extérieur | 10 | mm. |

Nous avons considéré que la tige métallique du gond ancien a une longueur de 85 mm.

Les sections circulaires ont été modélisées par des sections carrées de surface équivalente.

Nous avons considéré dans notre simulation un angle de 45° entre les deux branches tel que montré par le schéma suivant.

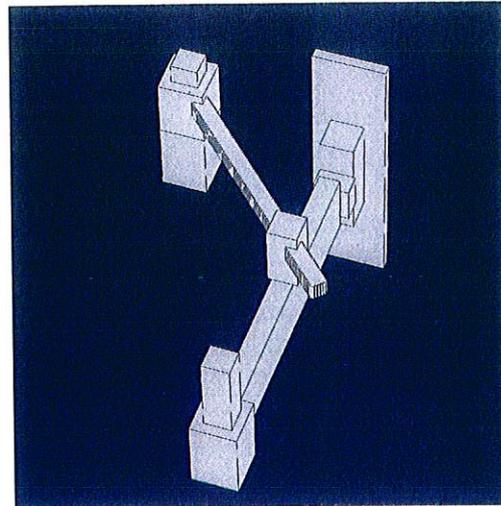
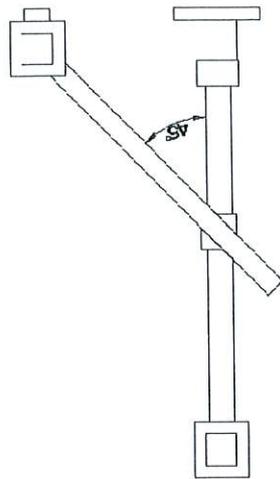


Figure 2 : Schéma du système modélisé

Enfin, nous avons considéré une cavité d'air entre les pièces métalliques, comblée en partie par des morceaux d'isolant.

III.3.2 Conductivité thermique des matériaux

Matériaux	Conductivités thermiques W/(m.K)	Sources
Acier	50	Règles Th-U – Fascicule 2/5
Revêtement extérieur	1,3	
Bloc de béton (parpaing)	0,87	
Enduit plâtre	0,4	
Isolant	0,04	
Cavités non ventilées	$\lambda^{(1)}$	Norme CEN 6946

⁽¹⁾ : Conductivité thermique équivalente.

Tableau 1 : Conductivités thermiques des matériaux

III.3.3 Conditions aux limites

Conditions aux limites	Température d'ambiance (°C)	Coefficient d'échange superficiel (W/m².K)
Ambiance intérieure avec flux horizontal	20	7,7
Ambiance extérieure	0	25

Tableau 2 : Conditions aux limites

III.4 Formules

Le calcul du coefficient χ de transmission thermique ponctuel de la fixation :

$$\chi = \frac{\phi_2 - \phi_1}{\Delta T} \quad \text{W/K}$$

Avec :

- χ Coefficient de transmission thermique ponctuel du gond I.N.G. - ISO, en W/K,
- ϕ_2 Flux traversant le modèle avec gond, en W,
- ϕ_1 Flux traversant le modèle en partie courante (sans gond), en W,
- ΔT Différence de température entre les ambiances intérieure et extérieure, en K.

Ce pont thermique augmente les déperditions totales de la paroi opaque. Ainsi, le coefficient de transmission thermique surfacique moyen de la paroi est plus élevé. Nous avons appelé ΔU , cette augmentation, telle que :

$$U_p = U_c + \Delta U \quad \text{W/(m}^2\text{.K)}$$

Avec :

- U_p Coefficient de transmission thermique surfacique moyen de la paroi, en W/K,
- U_c Coefficient de transmission thermique surfacique de la paroi en partie courante, en W/(m².K) et calculé comme suit :

$$U_c = \frac{1}{R_{si} + \sum \frac{e_i}{\lambda_i} + R_{se}} \quad \text{W/(m}^2\text{.K)}$$

Où :

- R_{si} Résistance superficielle intérieure de la paroi égale à 0,13 m².K/W.
- e_i Epaisseur de la couche i de la paroi courante, en m.
- λ_i Conductivité de la couche i de la paroi courante, en W/(m.K).
- R_{se} Résistance superficielle extérieure de la paroi égale à 0,04 m².K/W.
- ΔU Augmentation du coefficient de transmission surfacique moyen, du aux ponts thermiques générés par le gond, en W/(m².K), et calculé comme suit :

$$\Delta U = \frac{n \cdot \chi}{A_p} \quad \text{W/(m}^2\text{.K)}$$

Où :

- n Nombre de gonds, en unité,
- χ Coefficient de transmission thermique ponctuel du gond I.N.G. - ISO, en W/K,
- A_p Surface de la paroi opaque, en m².

L'impact i de ce pont thermique sur une paroi opaque (mur) peut être estimé grâce à la formule suivante :

$$i = \frac{\Delta U}{U_p} \cdot 100 \quad \%$$

Avec :

i Impact des gonds sur la paroi opaque, en %,

IV. RESULTATS

Les résultats suivants ont été obtenus à partir des hypothèses décrites au paragraphe III.3 et ne sont valables que pour ces hypothèses.

Pont thermique généré par le gond de volet déporté I.N.G. - ISO	
Coefficient de transmission ponctuel χ	0,059 W/K

Tableau 3 : Coefficient χ du gond de volet I.N.G. – ISO, en W/K

A titre d'exemple, nous avons alors estimé l'augmentation du coefficient surfacique moyen de la paroi ΔU et l'impact i de ce pont thermique sur une paroi de dimensions suivantes :

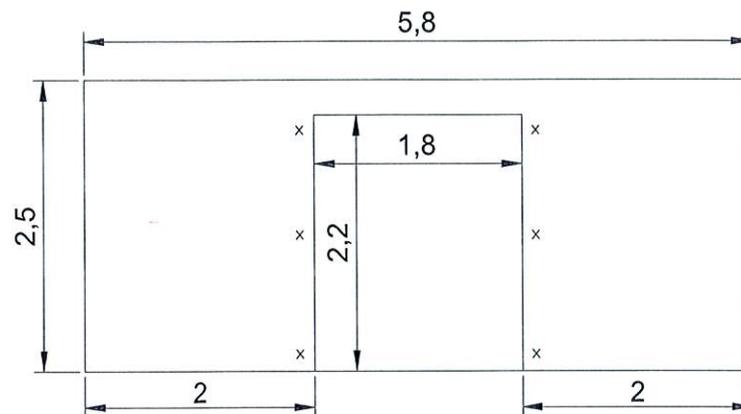


Figure 3 : Schémas de la paroi considérée

$n = 6$ gonds,

$$A_p = 5,8 \times 2,5 - 1,8 \times 2,2 = 10,54 \text{ m}^2,$$

$$U_c = \frac{1}{0,13 + \frac{0,01}{0,4} + \frac{0,2}{0,87} + \frac{0,02}{1,3} + \frac{0,15}{0,04} + \frac{0,01}{1,3} + 0,04} = 0,238 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$$

$$\Delta U = \frac{6 \times 0,059}{10,54} = 0,034 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$$

$$U_p = 0,238 + 0,034 = 0,27 \text{ W}/(\text{m}^2.\text{K})$$

$$i = \frac{0,034}{0,272} \times 100 = 12,5 \%$$

Ainsi pour cet exemple, les déperditions dues aux gonds représentent 12,5 % des déperditions totales de la paroi opaque.

ANNEXES

ANNEXE 1 : PLANS COTES DU GOND

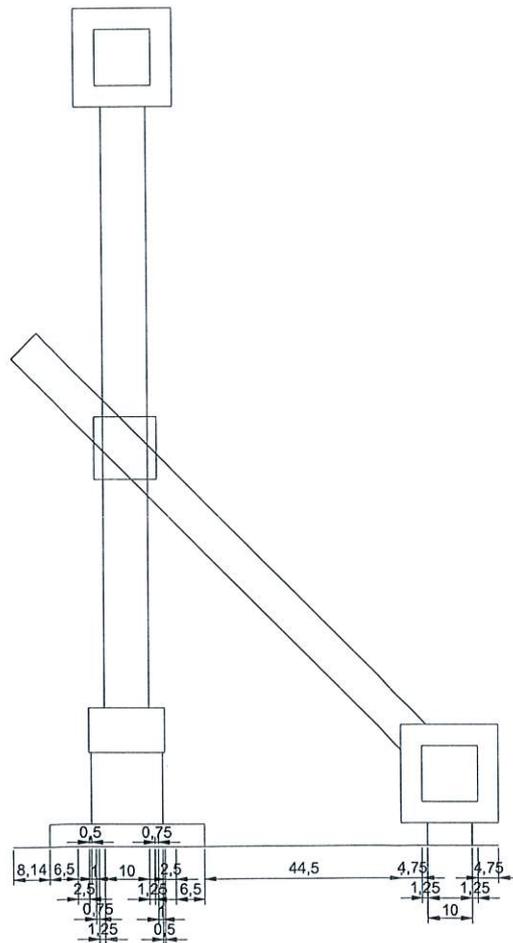
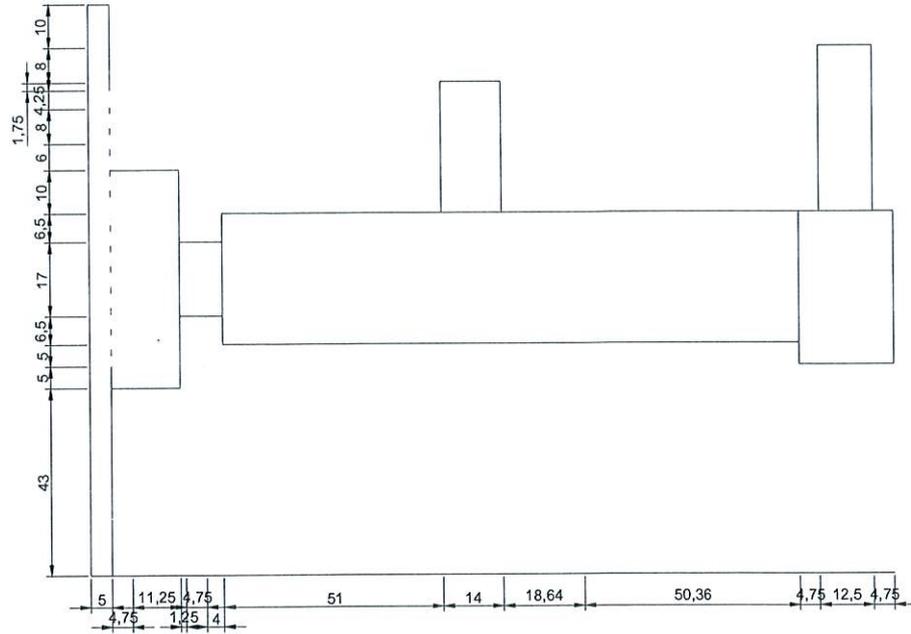


Figure 4 : Plans côtés du gond

ANNEXE 2 : SORTIES GRAPHIQUES

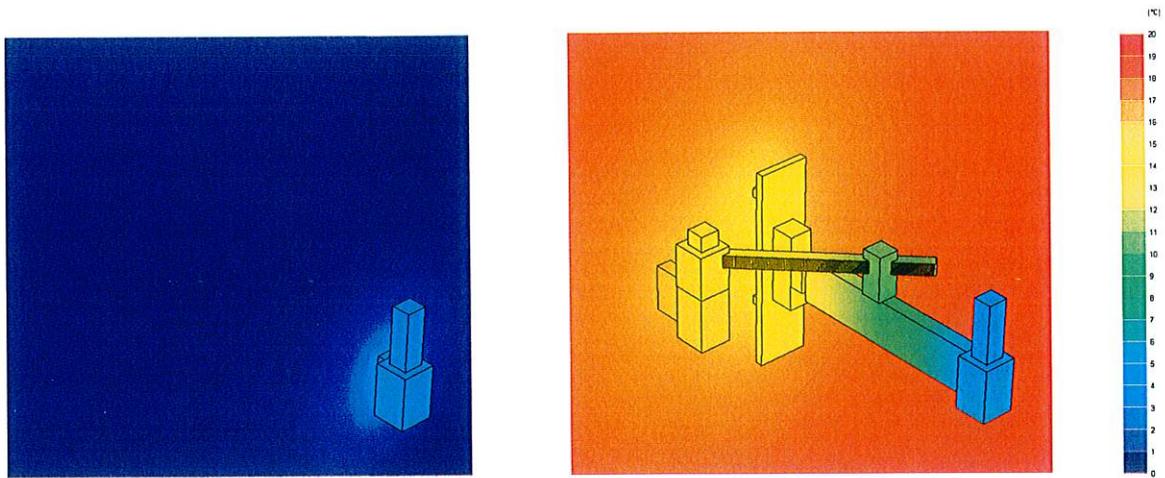


Figure 5 : Champ de température, vue en perspective

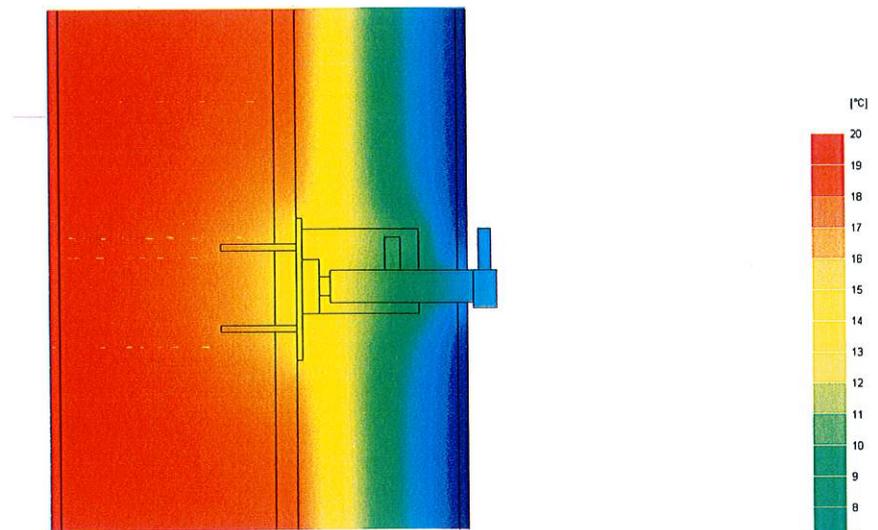


Figure 6 : Champ de température, coupe verticale

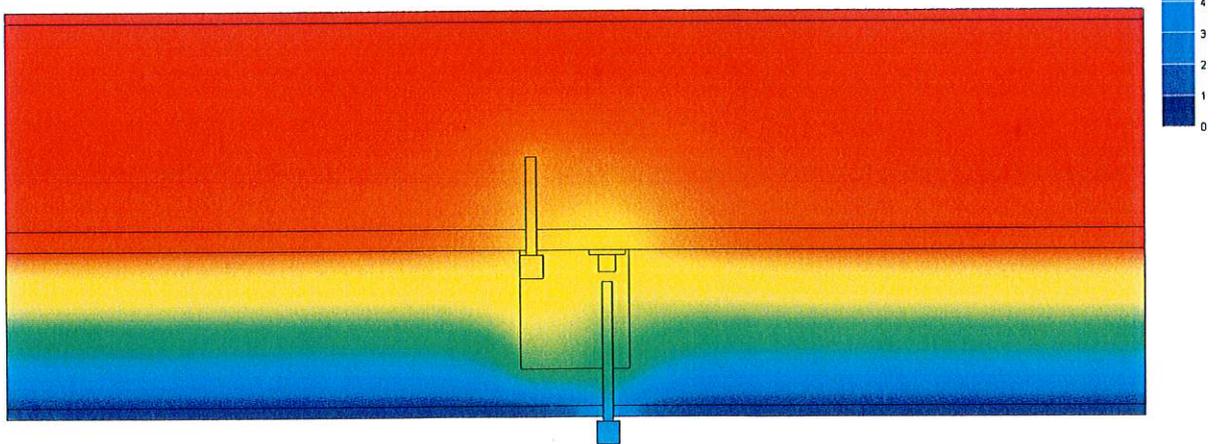


Figure 7 : Champ de flux, coupe horizontale