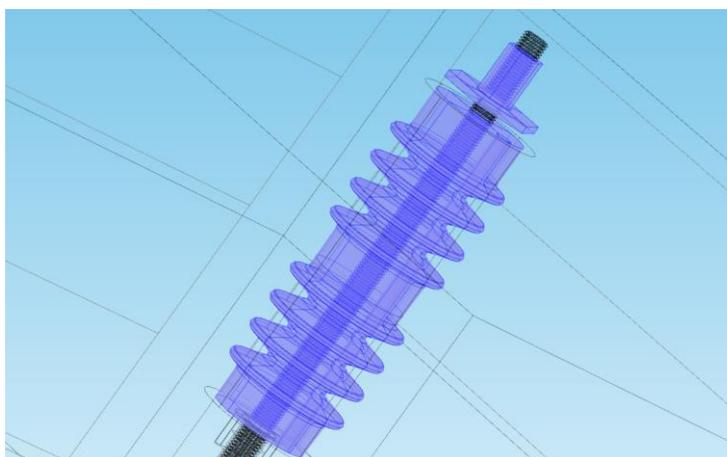


Nom du client : Sit-ab
Titre de l'affaire : IT-Fix



NOTE TECHNIQUE

Calcul du pont thermique ponctuel du rupteur à scellement chimique IT-Fix



Auteur: Florian SIMON
Date : 26/09/2013
N/Ref : CMDL/FS.2013.42

cmdl SAS
Société par actions simplifiée)
Capital de 40 000 euros
Siège social : 50, Avenue du Lac Léman
BP209
73374 LE BOURGET DU LAC
RCS CHAMBERY

1. Introduction

IT-Fix est une fixation à rupture de pont thermique disponible sur le marché, qui permet de fixer a posteriori les structures métalliques lourdes à l'extérieur de la couche d'isolation.

Son dispositif innovant associe trois éléments :

- . une entretoise en matériau composite,
- . une tige filetée synthétique renforcée à la fibre de verre résistant au feu,
- . une cheville à scellement chimique.



Figure 1 : Vue de la fixation

Cette note de calcul vise à déterminer, par simulation numérique, le pont thermique ponctuel engendré par la présence de cette fixation à travers l'ITE.

2. Hypothèses

Logiciels utilisés

Les calculs sont effectués à l'aide du logiciel COMSOL, version 4.3b, certifié ISO 10211.

Référence normative

Les calculs sont effectués conformément aux normes en vigueur, notamment :

- ISO_14683 - Ponts thermiques dans les bâtiments — Coefficient linéique de transmission thermique — Méthodes simplifiées et valeurs par défaut
- ISO_10211 - Ponts thermiques dans les bâtiments — Flux thermiques et températures superficielles — Calculs détaillés
- ISO_6946 - Composants et parois de bâtiments — Résistance thermique et coefficient de transmission thermique — Méthode de calcul

Géométrie et composant

La patte est fixée dans un voile béton de 20 cm à l'aide d'une cheville en acier et d'un scellement chimique. Elle traverse un isolant de 22 cm.

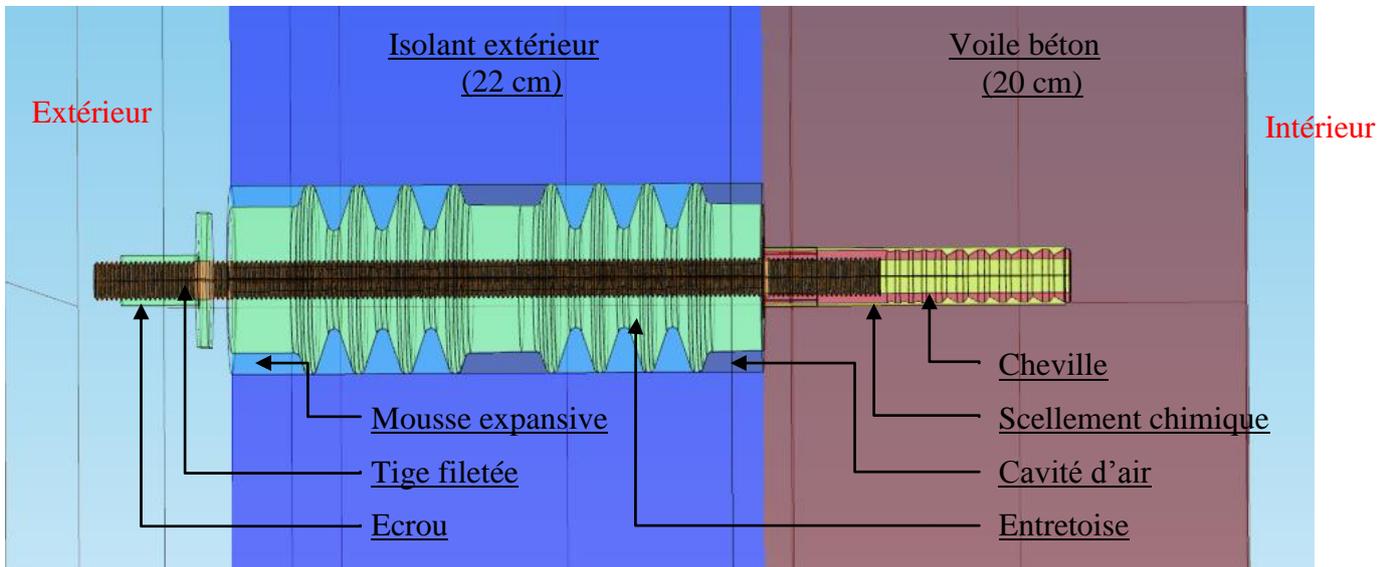


Figure 2 : Modèle de la fixation

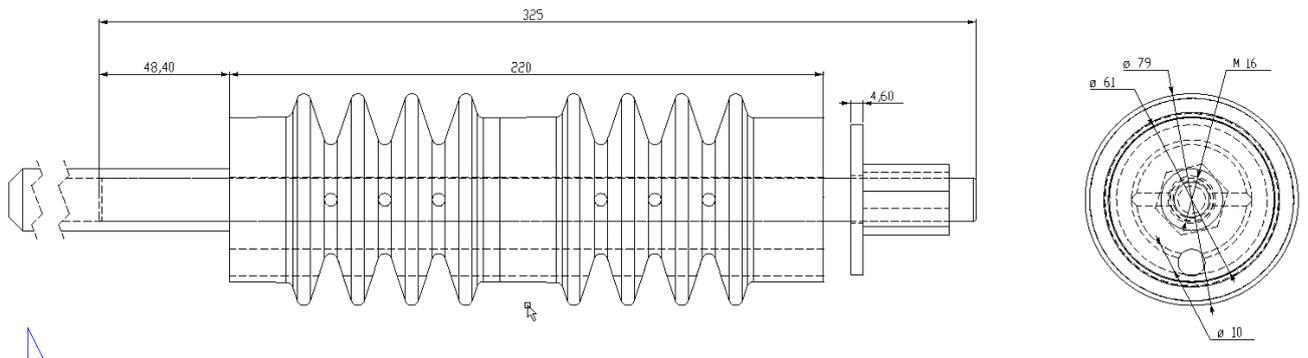


Figure 3 : Schéma de la fixation

Les interstices sont remplis à l'aide d'une mousse expansive à travers une cavité qui traverse la pièce (image ci-dessous). Les alvéoles intermédiaires et finale ne sont pas reliées à cette gorge et sont donc remplies d'air.

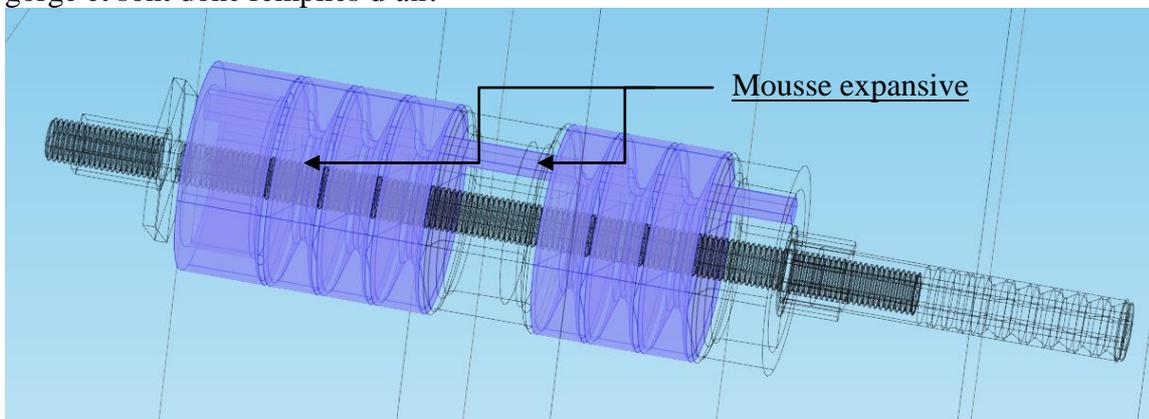


Figure 4 : Vue de la mousse expansée

Propriétés des matériaux

Composant	Matériau	Conductivité thermique (W/(m.K))	Remarques
Voile Beton	Beton	2	
Isolant extérieur	Polystyrène	0.038	Variante avec cond. 0.030 et 0.025
Tige filetée	Resine	0.3	
Entretoise	Resine	0.3	
Cavité	air	Selon NF	
Mousse expansive	polyuréthane	0.036	illbruck FM330. Variante cond. 0.03
Cheville	Acier inoxydable	17	
Scellement chimique	Resine Epoxy	0.3	EPCON C8

Hypothèses du modèle

Température intérieure	20 °C
Résistance superficielle intérieur	0.04 m ² .K/W
Température extérieure	0 °C
Résistance superficielle extérieur	0.13 m ² .K/W

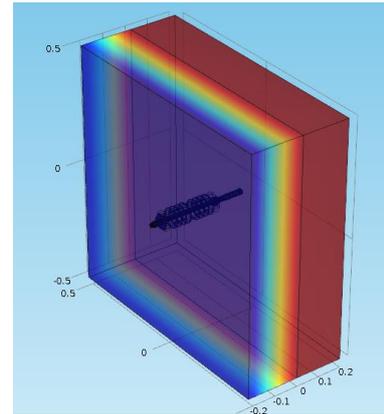


Figure 5 : Vue du résultat : températures du domaine

3. Résultats

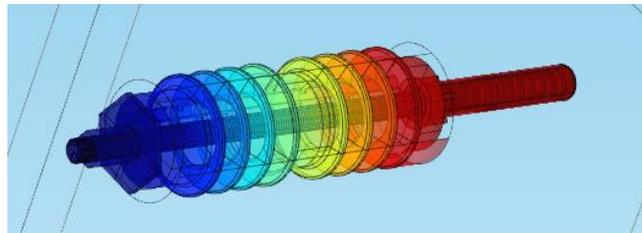


Figure 6 : Vue du résultat : températures de la fixation

On étudie ici quatre cas pour mieux illustrer les plages de variation des performances de la fixation. Dans le cas initial, l'isolant extérieur a une conductivité de 0.038 W/m.K et la mousse expansive a une conductivité de 0.036 W/m.K. On étudie les performances de la solution avec une conductivité d'isolant extérieur de 0.030 W/m.K et de 0.025 W/m.K, et une conductivité de mousse expansive de 0.03 W/m.K.

	Conductivité isolant	U _p sans fixation	Pont thermique* fixation	Dégradation U _p pour 1 fix/m ²	Dégradation U _p pour 4 fix/m ²
	W/(m.K)	W/(m ² .K)	W/K	%	%
Cas de base	0.038	0.165	0.00255	1.55%	6.18%
Isolant 0,030	0.030	0.132	0.00275	2.09%	8.36%
Isolant 0,025	0.025	0.110	0.00288	2.61%	10.45%
Mousse expansive 0,03	0.038	0.165	0.00245	1.48%	5.94%

*Par la dénomination « pont thermique », on entend le **coefficient ponctuel de transmission thermique**, c'est-à-dire le flux de chaleur imputable à l'élément, en régime stationnaire divisé la différence de température entre les ambiances de part et d'autre du pont thermique.

4. Analyse

Les images présentées ci-dessous correspondent au cas de base, mais les variations entre les cas sont infimes.

Températures

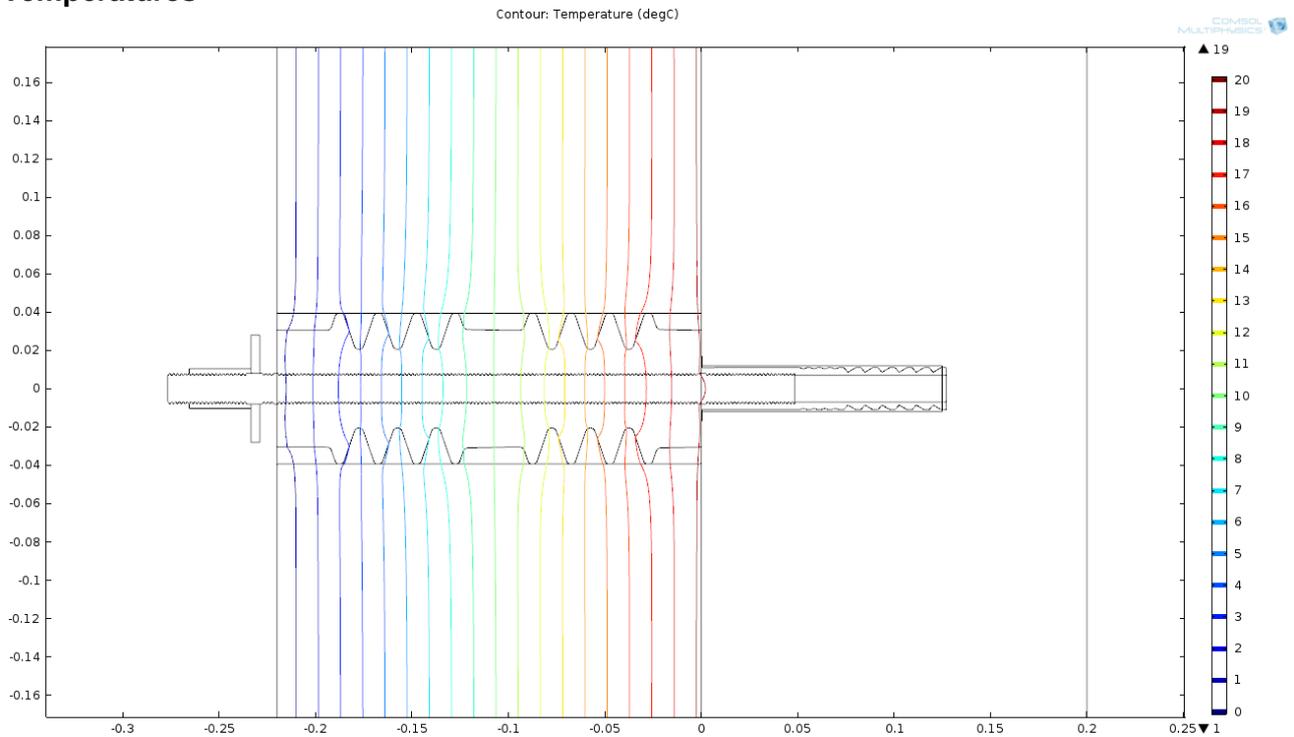


Figure 7 : Lignes iso-température

Les lignes isothermes sont très peu déviées dans la fixation, ce qui illustre une bonne performance thermique de la fixation. On remarque également que le champ de température se stabilise très vite en s'éloignant de la fixation (quelques centimètres). Deux fixations même relativement proches auront peu d'influence l'une sur l'autre. On pourra donc négliger l'influence mutuelle dès que les fixations seront suffisamment éloignées (distance à déterminer par calcul)

Flux et concentration de flux

Sur la figure suivante, les flèches représentant le flux thermique : sens de la flèche = direction du flux, taille de la flèche proportionnel à sa magnitude. Le flux étant engendré par le gradient de température, les conclusions sont logiquement les mêmes que précédemment : influence faible et à faible portée de la fixation.

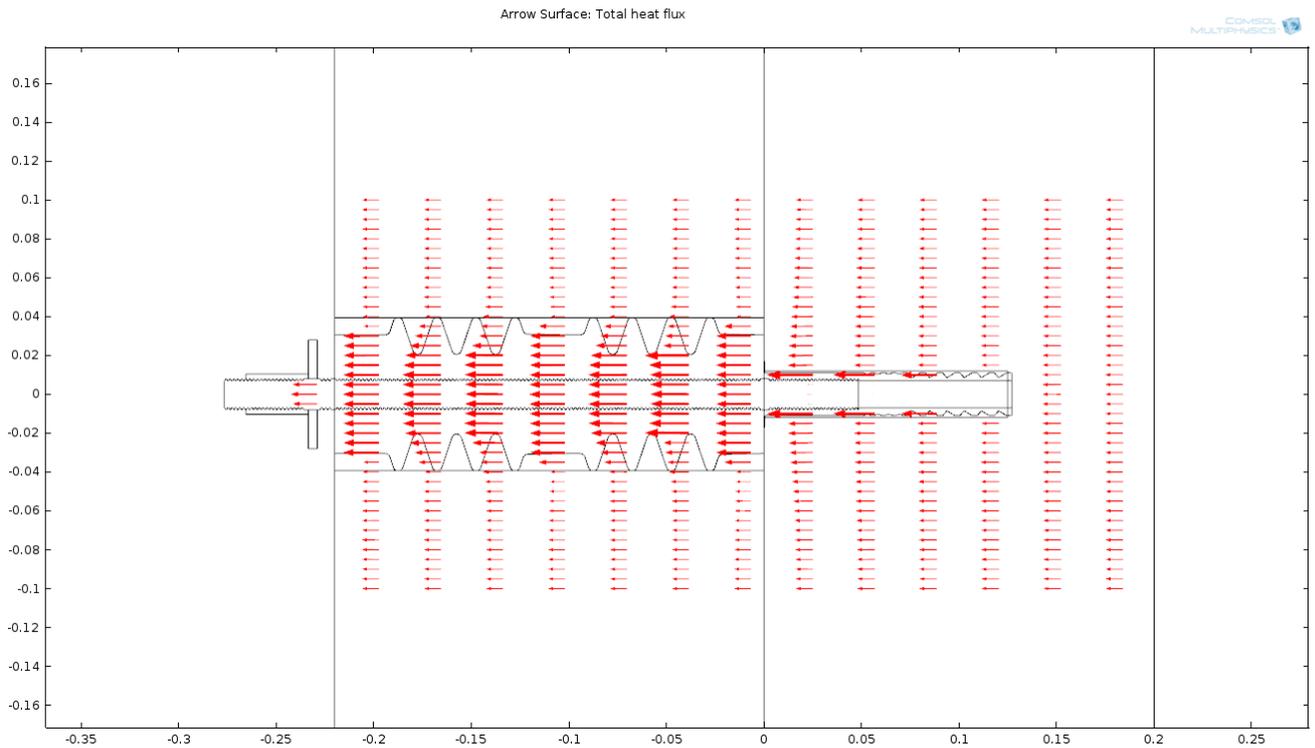


Figure 8 : champ de flux thermique

Les deux images suivantes représentent la magnitude du flux avec deux échelles différentes.

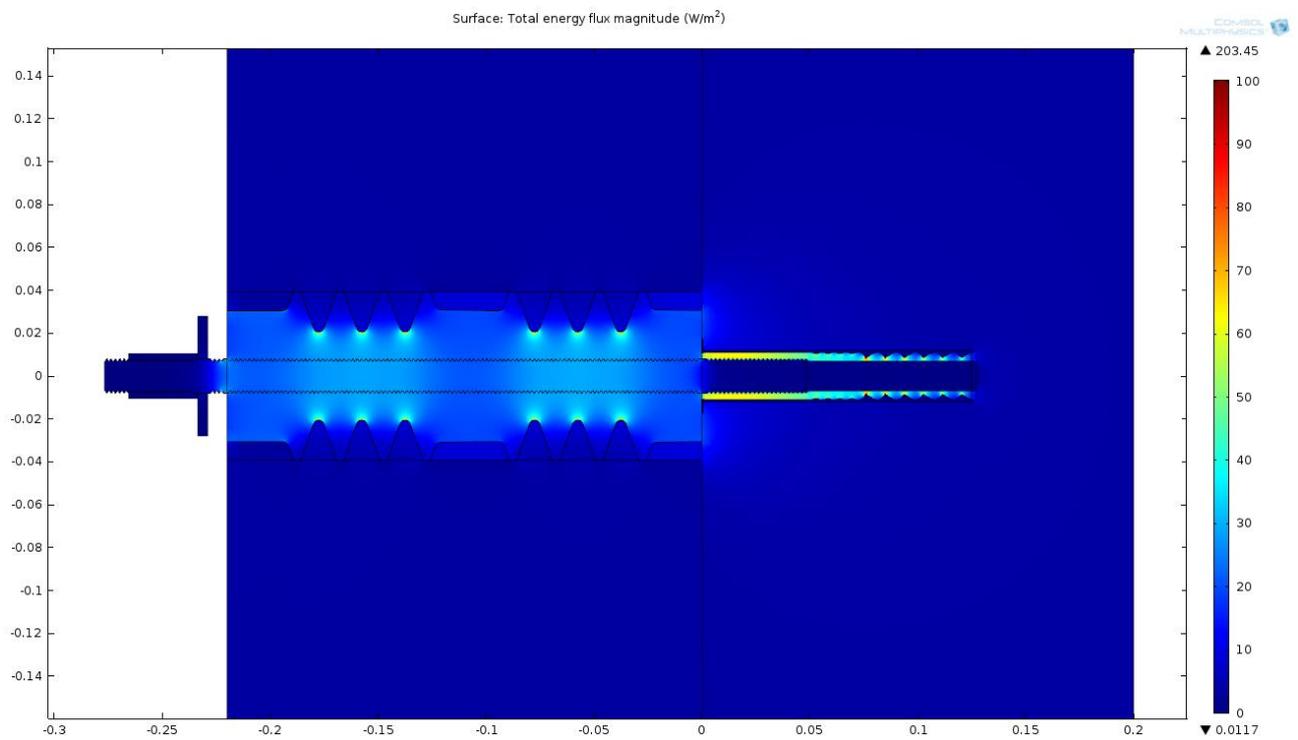


Figure 9 : densité de flux thermique (échelle 0-100W/m²)

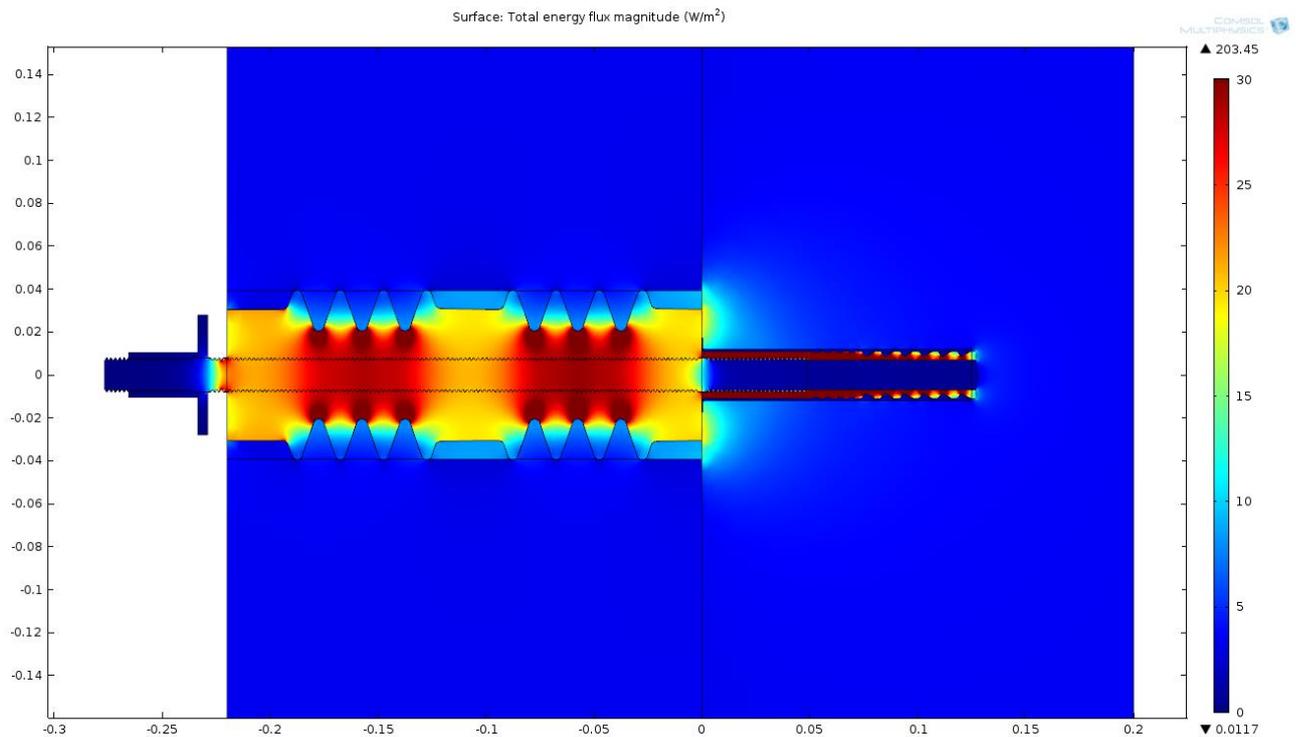


Figure 10 : densité de flux thermique (échelle 0-30W/m²)

L'accroche métallique canalise les flux une fois la patte traversée, mais elle n'est pas responsable du flux de chaleur observé ; c'est au sein de la fixation qu'il est intéressant d'observer le flux. Les concentrations les plus importantes sont observées au niveau des gorges de la fixation, ce qui illustre l'utilité de ces réductions de section. Les flux sont faibles au niveau des pointes grâce à la performance de la mousse expansive.

5. Conclusion

Les fixations à rupture de pont thermique IT-Fix sont très performantes sur le plan thermique ; la valeur du coefficient ponctuel de transmission thermique de 0.0255 W/K pour le cas de référence est très basse. De plus, son influence est très localisée, ce qui permet d'éviter les risques d'interaction avec les éléments proches.

Annexe

Données du modèle

Surface du modèle : 1m²

Maillage : tétraèdres

	Nombre de mailles	Volume	Volume moyen de la maille
		m ³	mm ³
Global	4851545	0.52	107.182351
Zone centrale	3451711	0.001118	0.32389734

Résultats

	Conductivité isolant	U _p sans fixation	Flux calculé
	W/(m.K)	W/(m ² .K)	W
Cas de base	0.038	0.165	3.352
Isolant 0,030	0.030	0.132	2.685
Isolant 0,025	0.025	0.110	2.263
Mousse expansive 0,03	0.038	0.165	3.350