

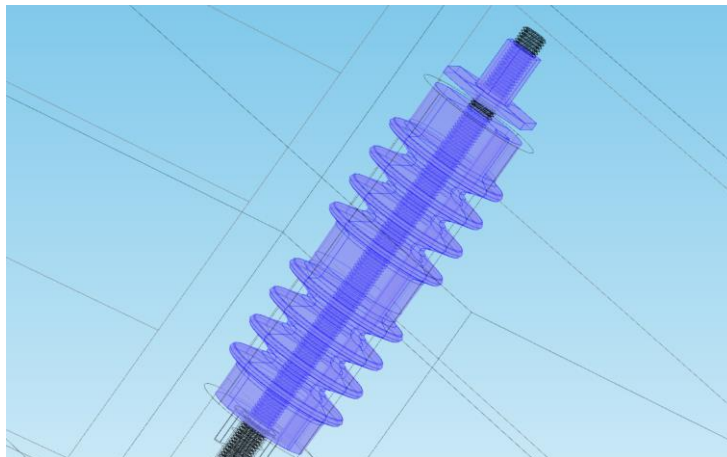
Nom du client : Sit-ab  
Titre de l'affaire : IT-Fix

---



## NOTE TECHNIQUE

Etude de robustesse du calcul de pont thermique du  
rupteur à scellement chimique IT-Fix



**Auteur:** Florian SIMON  
**Date :** 30/09/2013  
**N/Ref :** CMDL/FS.2013.44

**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

Le calcul du pont thermique engendré par une fixation traversant l'isolant est un exercice nécessaire pour permettre la comparaison entre différentes solutions et déterminer les ordres de grandeurs de l'impact de la fixation sur les consommations. Cependant, ce calcul en conditions idéales n'est pas toujours représentatif des performances réelles de la fixation. En effet, des effets de bords, une mauvaise mise en œuvre ou des dégradations peuvent grever les performances théoriques de la fixation.

Le but de cette note est d'étudier l'impact des défauts pouvant être rencontrés en conditions réelles sur les performances de la fixation IT-Fix.



*Figure 1 : Vue de la fixation*

## 2. Hypothèses

Les hypothèses, dimensions et conditions de simulation sont les mêmes que celles de la note portant sur le calcul du pont thermique de la patte IT-Fix, cas de base (Ref : CMDL/FS.2013.42)

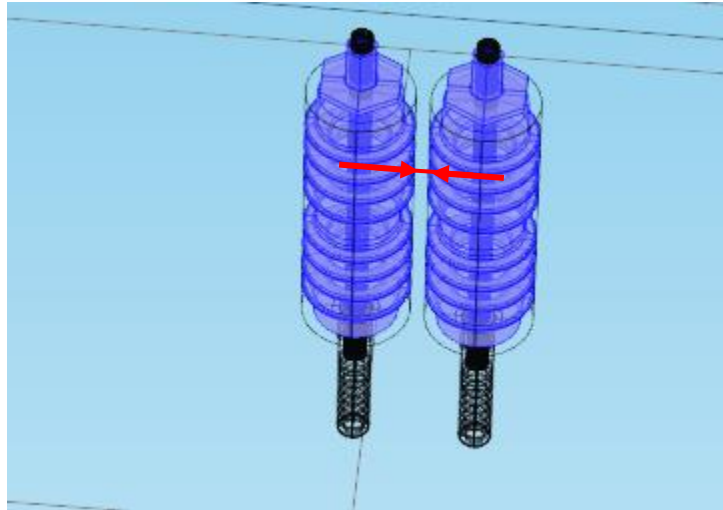
On rappelle les résultats obtenus pour cette configuration :

	Conductivité isolant	$U_p$ sans fixation	<b>Pont thermique*</b> <b>fixation</b>	Dégradation $U_p$ pour 1 fix/m <sup>2</sup>	Dégradation $U_p$ pour 4 fix/m <sup>2</sup>
	W/(m.K)	W/(m <sup>2</sup> .K)	<b>W/K</b>	%	%
Cas de base	0.038	0.165	<b>0.00255</b>	1.55%	6.18%

## 3. Résultats

### A. Distance de non impact

La valeur du pont thermique retenue pour la patte est calculée dans le cas où la patte est seule au sein de l'isolant, sans interaction avec d'autres éléments. Dans la réalité, plusieurs fixations peuvent être montées proches les unes des autres, il est alors utile de connaître l'évolution du pont thermique unitaire dans ce cas.



*Figure 2 : Configuration étudiée*

Valeur du coefficient linéaire de pont thermique calculé :

Séparation 5 cm : **0.00255 W/K**

Séparation 1 cm : **0.00255 W/K**

Séparation 1 mm : **0.00255 W/K**

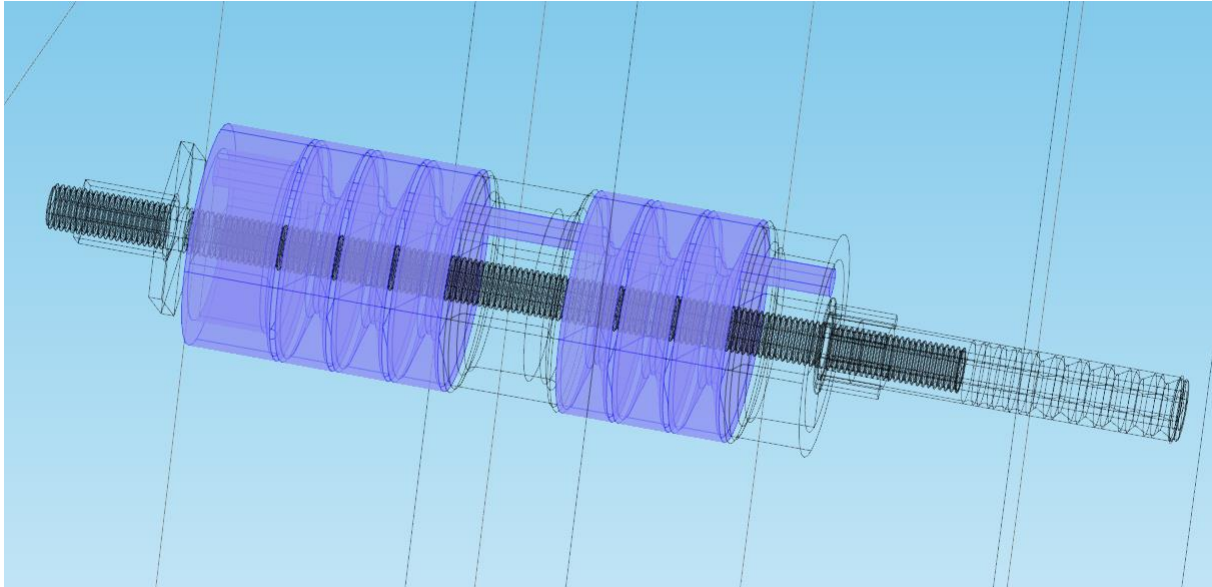
- ➔ Même avec 1 mm d'écart, on n'observe pas d'impact mutuel entre les deux fixations. Cette propriété, due aux très faibles conductivités thermiques des matériaux constituant la fixation, permet de retenir les coefficients unitaires calculés pour toutes les configurations rencontrées.

### **B. Absence de mousse expansée**

La mousse expansée qui vient remplir les interstices situés entre les boulets de la fixation est ajoutée sur chantier par une cavité creusée dans l'entretoise. L'accès aux interstices ne permettant pas de contrôle de leur bon remplissage, on peut envisager que certaines cavités ne soient pas complètement remplies.

On étudie ici le cas extrême où il n'y a pas du tout de mousse expansive ; les cavités sont supposées remplies d'air immobile dont la conductivité est calculée selon la norme ISO 6946.

Valeur du coefficient linéaire de pont thermique calculé : **0.00286 W/K**, soit une augmentation de **12%** par rapport au cas de référence.



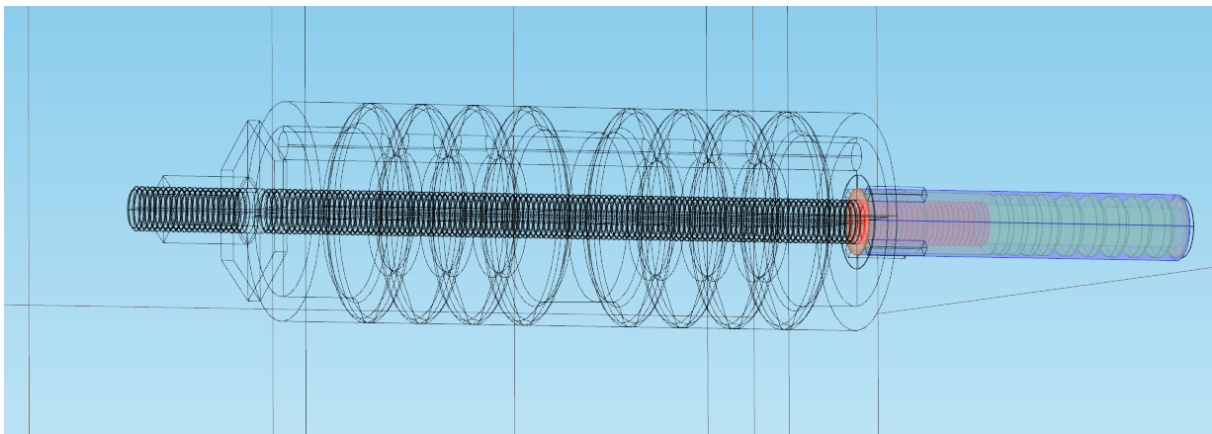
*Figure 3 : Localisation de la mousse expansée*

- ➔ Avec l'hypothèse de l'air immobile, l'impact sur le flux thermique reste mesuré. Il sera beaucoup plus important si l'air peut circuler entre les interstices (cf. partie F).

### C. Absence de scellement chimique

Le scellement chimique a une conductivité relativement faible  $0.3 \text{ W/(m.K)}$ . Il est supposé parfaitement réparti entre la cheville acier et le béton, qui ont tous deux des conductivités bien plus élevés ; c'est donc une barrière thermique qui diminue le flux thermique. Dans une mise en œuvre réelle, le scellement ne sera pas réparti également autour de la cheville et il est possible d'avoir des contacts entre le béton et l'acier.

On étudie ici le cas extrême ou il n'y a pas du tout de scellement et où le contact est direct entre la cheville et le béton.



*Figure 4 : Localisation du scellement chimique (en violet)*

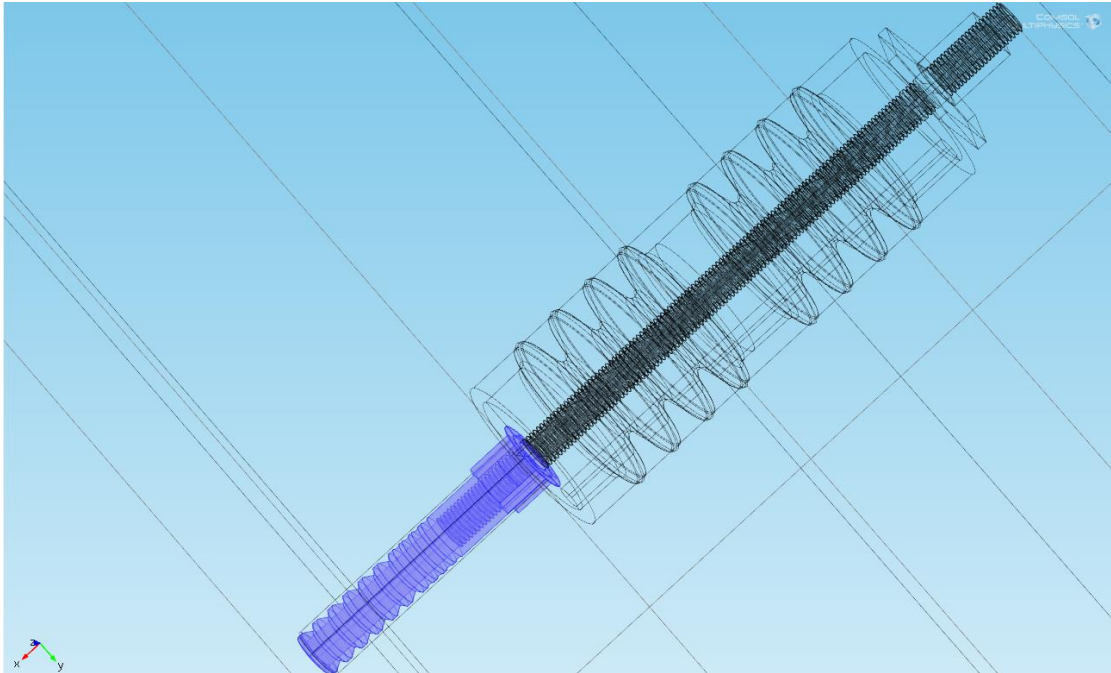
Valeur du coefficient linéaire de pont thermique calculé : **0.00255 W/K**, soit une augmentation de **0.24%** par rapport au cas de référence (valeurs à 7 décimales : 0.0025467 et 0.0025527)

- ➔ Le scellement chimique, en raison de sa faible épaisseur à peu d'impact sur le pont thermique.

## D. Cheville en résine

L'acier est un excellent conducteur et on observe une concentration importante des flux dans la cheville. Il est dans ce cas intéressant d'observer l'évolution du pont thermique si on utilise un matériau moins conducteur.

On étudie ici le pont thermique engendré par la fixation si on remplace l'acier de la cheville par un matériau de conductivité  $0.3 \text{ W/(m.K)}$  (niveau de la résine ou du scellement chimique).



*Figure 5 : Localisation de la cheville*

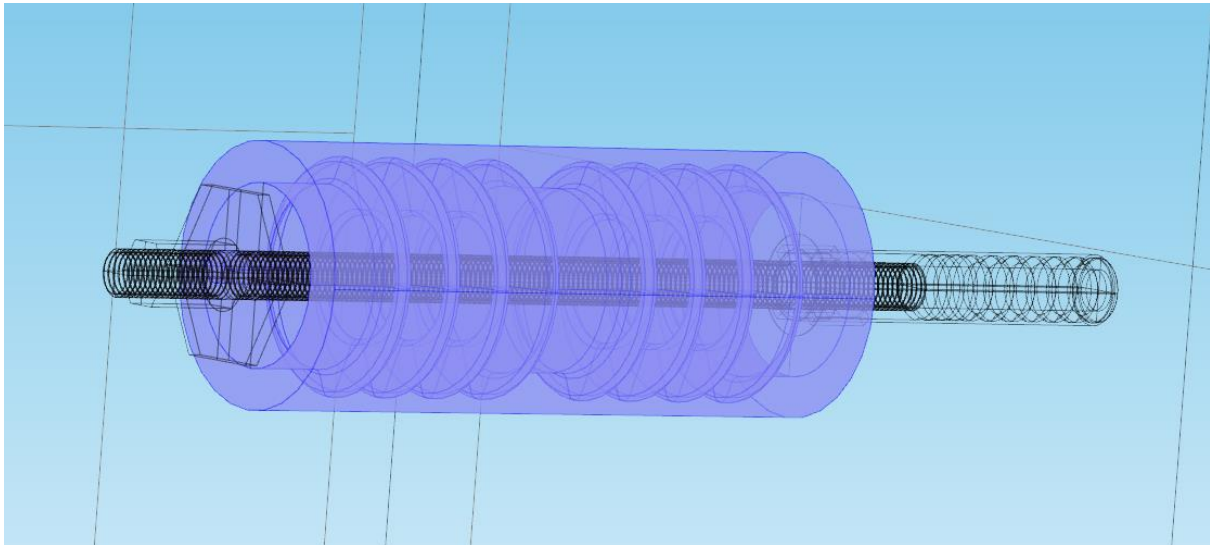
Valeur du coefficient linéaire de pont thermique calculé : **0.00253 W/K**, soit une diminution de **0.73%** par rapport au cas de référence.

- ➔ La concentration des flux observée n'est pas l'image d'une « fuite thermique » mais est due à la différence de conductivité importante entre l'acier et les matériaux environnant. Le changement de matériau n'a que peu d'impact sur le flux total car c'est la partie entretoise/mousse expansée qui est responsable de la limitation du flux thermique.

## E. Carottage plus large

La fixation IT-Fix doit être mise en œuvre à postériori de la pose de l'isolant. Pour cela on effectue un carottage dans l'isolant de la dimension de la fixation. Il est intéressant de regarder l'évolution du pont thermique lorsque le carottage est plus large que le diamètre de la pièce.

On étudie ici le pont thermique engendré dans le cas d'un carottage de 89 mm de diamètre (10 mm de plus que le diamètre de la fixation) qui est totalement rempli de mousse expansée (plus de cavité d'air).



*Figure 6 : Configuration avec carottage plus large*

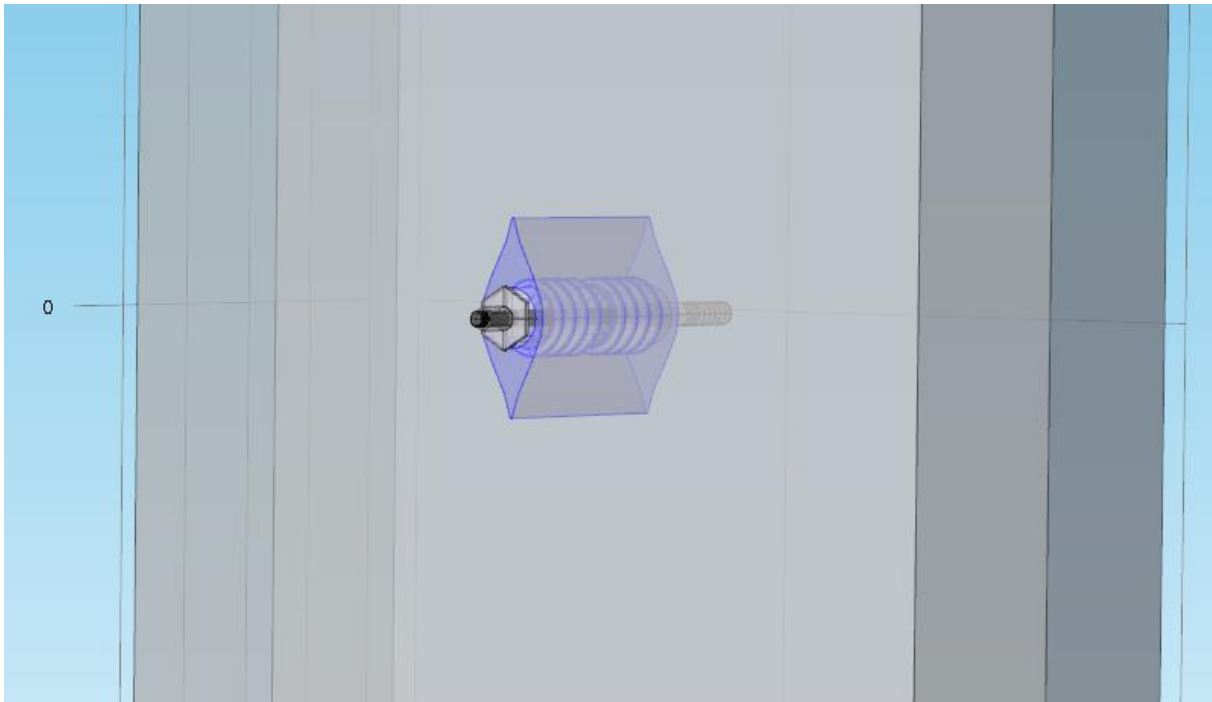
Valeur du coefficient linéaire de pont thermique calculé : **0.00240 W/K**, soit une diminution de **6%** par rapport au cas de référence.

- ➔ Dans ce cas, on remplace les cavités d'air ( $\lambda = 0.13 \text{ W/(m.K)}$ ), ainsi qu'une partie de l'isolant extérieur ( $\lambda = 0.038 \text{ W/(m.K)}$ ), par de la mousse expansée de conductivité plus faible ( $\lambda = 0.036 \text{ W/(m.K)}$ ). Il est donc logique de voir baisser la valeur du pont thermique, mais la conclusion serait différente si l'isolant extérieur avait une conductivité plus faible que la mousse expansée. Dans tous les cas, si les conductivités sont du même ordre de grandeur, l'impact sur le pont thermique restera faible.

#### **F. Jointure isolant souple**

La fixation IT-Fix peut également être mise en œuvre avec un ITE non rigide, de type laine minérale ou naturelle. Dans ce cas, la mise en œuvre ne sera pas forcément la même et l'empîcement peut être différent. Par exemple on peut imaginer faire une entaille dans l'isolant souple ou poser la patte entre deux laies.

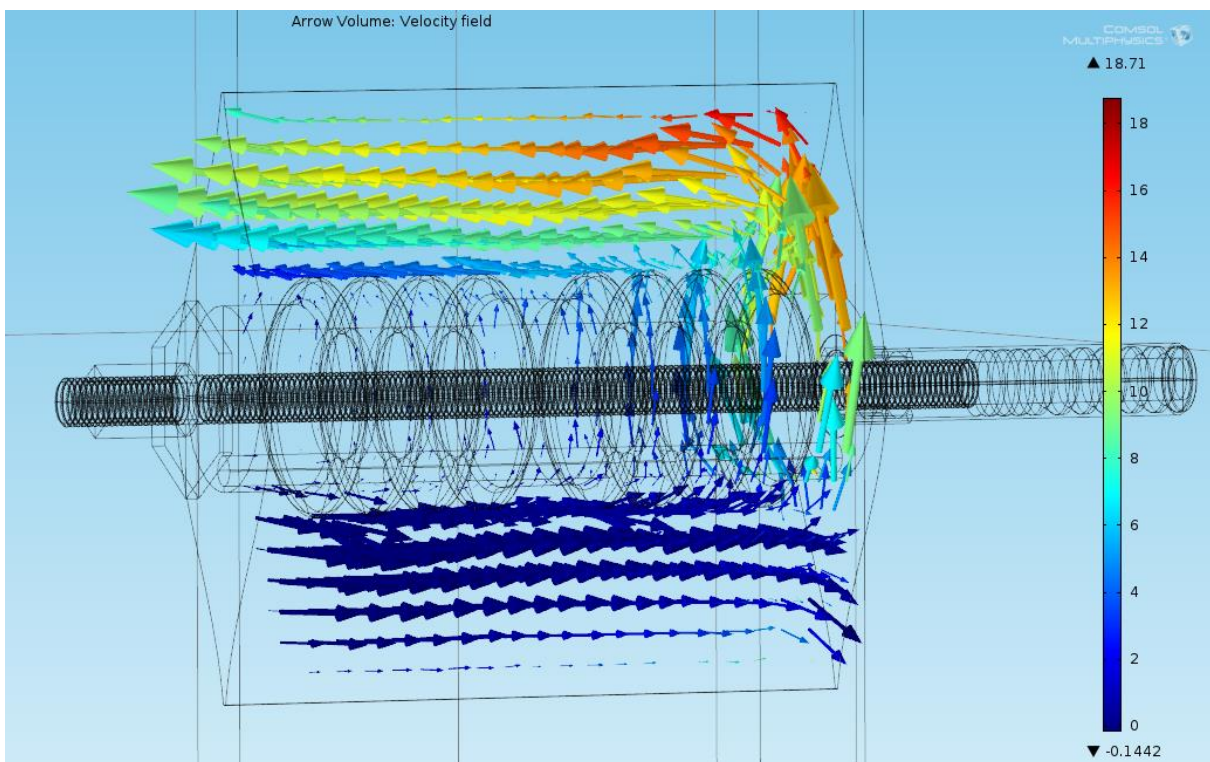
On étudie ici le pont thermique engendré par une fixation positionnée dans une cavité dans laquelle l'air peut circuler (cf. image).



*Figure 7 : Vue du défaut étudié*

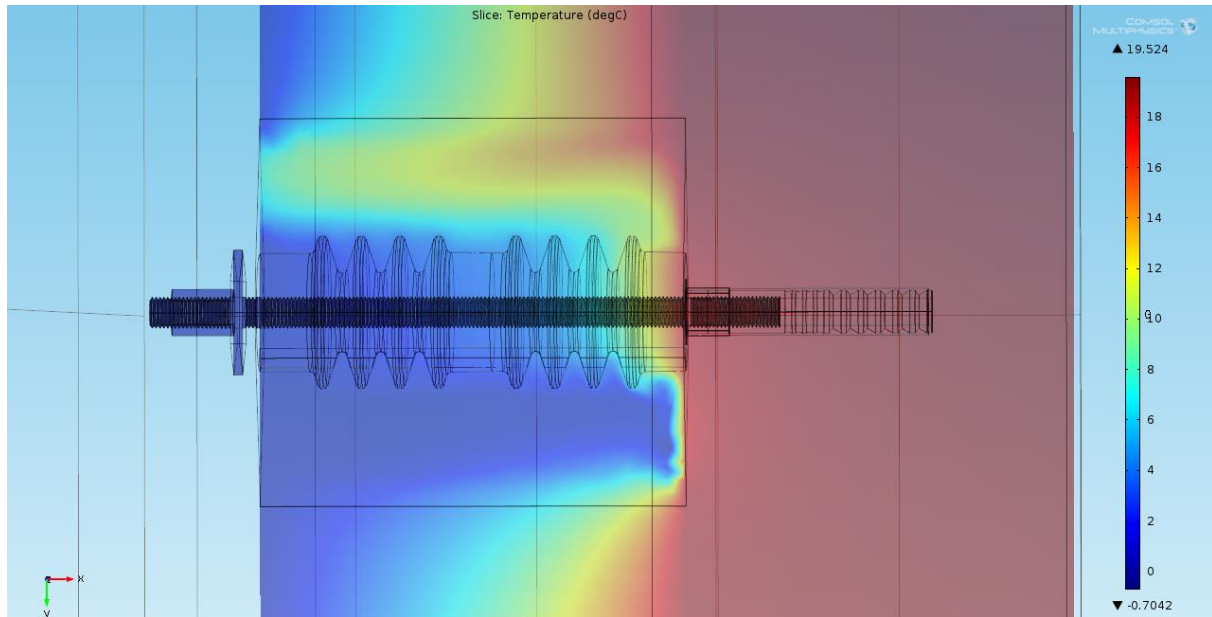
Valeur du coefficient linéaire de pont thermique calculé : **0.04122 W/K**, soit une augmentation de **1518%** par rapport au cas de référence.

- ➔ Si l'air peut s'infiltrer et traverser l'isolant, les mouvements de convections annihilent tous les bénéfices du rupteur de pont thermique. Il semble indispensable d'assurer une mise en œuvre qui assure pour chaque traversée l'absence de ce phénomène.



*Figure 8 : Vue du champ de vitesse d'air*

*(taille proportionnelle à la vitesse, couleur en fonction de la température)*



*Figure 9 : Température dans la coupe verticale*

#### 4. Conclusion

Pour des solutions très performantes telles que la fixation IT-Fix, de petites modifications, peuvent rapidement avoir des conséquences importantes. Pour les cas comparés dans cette étude, il apparaît que tant qu'on empêche la convection de l'air à travers l'isolant, les performances restent très bonnes. La solution semble donc robuste à partir du moment où on bloque les mouvements d'air. Dans le cas contraire, le pont thermique engendré est très important.