

Direction Isolation et Revêtements

N° affaire : 14-077

Division HygroThermique des Ouvrages

Le 2 Février 2015

Réf. DIR/HTO 2015-008-KZ/LS- N° SAP 70046436

**CALCUL DES COEFFICIENTS DE TRANSMISSION THERMIQUE
PONCTUELS DU PROCEDE DE FIXATION IT-FIX. MISE-A-JOUR
POUR UNE NOUVELLE VARIANTE DE CONDUCTIVITE
THERMIQUE DES RESINES.**

(Cette version annule et remplace la précédente référencée
DIR/HTO 2014-264-KZ/LS du 17/12/2014)

VERSION 2

Demandeur de l'étude :

SIT-AB

22, rue du Faubourg

67430 DIEMERINGEN

| Auteur * | Approbateur | Vérificateur(s) |
|--|---|--|
| K. ZIBOUCHE  | S. FARKH  | L. SARRAZIN  |

* Tél. : 01.64.68.89.68

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 12 pages dont 3 pages d'annexes.

CONTENU

| | | |
|------|---|---|
| I. | OBJECTIF DE L'ETUDE | 3 |
| II. | DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCEDE DE FIXATION IT-Fix | 4 |
| III. | METHODOLOGIE..... | 6 |
| | III.1 Principe..... | 6 |
| | III.2 Règles de calcul | 6 |
| | III.3 Hypothèses..... | 6 |
| | III.3.1 Géométrie..... | 6 |
| | III.3.2 Conductivité thermique des matériaux..... | 7 |
| | III.3.3 Conditions aux limites..... | 8 |
| | III.4 Formules..... | 8 |

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

I. OBJECTIF DE L'ETUDE

L'objectif de cette étude est de calculer, pour le compte de la société SIT-AB, les coefficients de transmissions ponctuels χ du procédé de fixation IT-FIX.

Cette étude complète une précédente AFF14-025 (Réf. DIR/HTO 2014-121-KS/LS) en calculant des nouvelles variantes correspondant à des valeurs différentes pour la conductivité thermique des résines composant le système de fixation.

Conformément à la demande de la société SIT-AB et en accord avec le CSTB, les calculs seront effectués pour plusieurs variantes correspondant à différentes géométries du procédé IT-FIX, différentes valeurs de conductivité thermique des matériaux ainsi que plusieurs épaisseurs d'isolation.

Cette étude ne traite que de l'aspect thermique du procédé et ne préjuge en rien de son aptitude à l'emploi.

II. DESCRIPTION SUCCINCTE DU PROCEDE DE FIXATION IT-FIX

Le procédé IT-Fix permet la fixation à rupture de pont thermique ponctuel d'éléments fixés aux façades tels que les brise-soleils, auvents, balcons, coursives, etc..., au travers d'un système d'ITE de type ETICS, principalement, sur support béton ou maçonnerie.

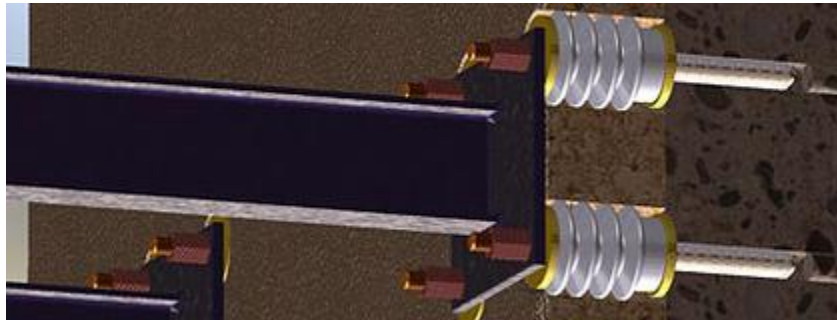


Figure 1 : IT-Fix – Mise en situation

L'IT-Fix est composé d'une tige filetée, d'une entretoise, d'un écrou en résine composite renforcée à la fibre de verre et d'une cheville métallique à scellement chimique pouvant recevoir la tige filetée composite (voir figures ci-dessous).



Figure 2 : IT-Fix vue 3D

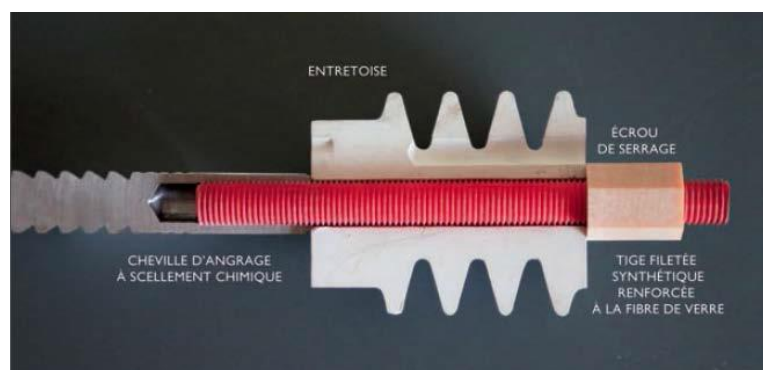


Figure 3 : IT-Fix Vue en coupe

L'utilisation de mousse expansive polyuréthane est nécessaire à la pose pour assurer le calfeutrement de l'espace annulaire créé au droit du percement de l'ETICS.

Les calculs sont effectués pour plusieurs variantes :

- trois épaisseurs d'isolation extérieure : 100, 200 et 300 mm.
- trois valeurs de conductivité thermique de l'isolation extérieure : 0.025, 0.035 et 0.050 W/(m.K).
- trois diamètres de tiges : 12, 16 et 20 mm.

III. METHODOLOGIE

III.1 Principe

Le calcul est réalisé par modélisation numérique en tridimensionnel, à l'aide du logiciel SOLIDO (PHYSIBEL), et consiste à évaluer les flux de chaleur transmise à travers le procédé de l'ambiance intérieure vers l'extérieur et déterminer ensuite les coefficients de transmission thermique χ . Les hypothèses de calcul sont fixées par les règles de calcul en vigueur.

III.2 Règles de calcul

Toutes les simulations ont été effectuées conformément aux règles Th-Bât édition 2012 et à la norme EN ISO 10211.

III.3 Hypothèses

III.3.1 Géométrie

Pour les besoins de la modélisation, un modèle géométrique simplifié représentatif du procédé IT-FIX a été construit sur la base de la description fournie par SIT-AB. Les simplifications suivantes ont été apportées au niveau de la géométrie :

- Compte tenu de l'impact faible des éléments d'ancrage de la fixation (cheville métallique et résine de scellement), on supposera un contact direct entre la tige et le support.
- Les fentes, servant à injecter la mousse expansive polyuréthane dans les interstices, ne sont pas modélisées.
- L'écrou de serrage en résine n'est pas modélisé.
- A l'extrémité extérieure de la tige, sera fixée une plaque métallique de dimensions 1x1m et d'épaisseur 10mm. Cette hypothèse permet de couvrir les cas les plus courants d'éléments rapportés.

Aucune autre hypothèse significative n'a été adoptée en ce qui concerne la simplification de la géométrie des éléments.

III.3.2 Conductivité thermique des matériaux

Les hypothèses suivantes ont été appliquées :

- On considèrera un support unique en béton (cas le plus défavorable).
- La conductivité de la mousse expansive polyuréthane injectée sera prise forfaitairement à 0.05 W/(m.K) conformément aux règles Th-Bat.
- On retiendra trois valeurs de la conductivité thermique de l'isolant.

| Matériaux | Conductivités thermiques W/(m.K) | Sources |
|---------------------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| Béton | 2 | Th-U |
| Mousse expansive polyuréthane | 0.05 | Fascicule2/5 |
| Cavités non ventilées flux horizontal | λ équivalent | Norme CEN 6946 |
| Isolant extérieur | 0.025 | CSTB ⁽¹⁾ |
| | 0.035 | |
| | 0.05 | |
| Résine moulée | 0.46 | SIT-AB ⁽²⁾ |
| Résine renforcée | 0.50 | |

⁽¹⁾ : Valeurs proposées par le CSTB en concertation avec SIT-AB.

⁽²⁾ : Valeurs n'ayant pas fait l'objet de vérifications dans le cadre de cette étude et devant être justifiées selon les règles Th-Bat pour toute utilisation des résultats de l'étude.

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 |
| Ambiances extérieures | 0 | 25 |

Tableau 2 : Conditions aux limites

III.4 Formules

Le coefficient de transmission ponctuel χ dû à la présence de la fixation IT-FIX , en W/K, se calcule de la façon suivante :

$$\chi = \frac{\Phi_1 - \Phi_2}{\Delta T} \quad \text{W/K}$$

Avec

Φ_1 flux total traversant le modèle complet avec une fixation ponctuelle, exprimé en W,

Φ_2 flux total traversant le modèle complet sans fixation ponctuelle, exprimé en W,

ΔT différence de température entre l'extérieur et l'intérieur, en K.

IV. RESULTATS

Les résultats ont été obtenus à partir des hypothèses décrites au paragraphe III.3.

Les coefficients de transmission ponctuelle χ du procédé IT-FIX sont présentés dans le tableau récapitulatif ci-après.

| | Diamètre tige 12, 16 et 20 mm | | |
|---|-------------------------------|---------------|---------------|
| Conductivité thermique de l'isolant extérieur [W/(m.K)] ⁽¹⁾ | 0,025 | | |
| Epaisseur de l'isolant extérieur [mm] ⁽²⁾ | 100 | 200 | 300 |
| Coefficient de transmission ponctuel χ [W/K] | 0,0081 | 0,0046 | 0,0032 |
| Conductivité thermique de l'isolant extérieur [W/(m.K)] ⁽¹⁾ | 0,035 | | |
| Epaisseur de l'isolant extérieur [mm] ⁽²⁾ | 100 | 200 | 300 |
| Coefficient de transmission ponctuel χ [W/K] | 0,0074 | 0,0043 | 0,0030 |
| Conductivité thermique de l'isolant extérieur [W/(m.K)] ⁽¹⁾ | 0,050 | | |
| Epaisseur de l'isolant extérieur [mm] ⁽²⁾ | 100 | 200 | 300 |
| Coefficient de transmission ponctuel χ [W/K] | 0,0065 | 0,0039 | 0,0028 |

(1) : Une interpolation linéaire des résultats est permise pour des valeurs intermédiaires, dans la plage définie, de la conductivité thermique.

(2) : Une interpolation linéaire des résultats est permise pour des valeurs intermédiaires, dans la plage définie, de l'épaisseur.

Tableau 3 : Coefficients de transmission ponctuel χ du procédé IT-FIX

ANNEXES

ANNEXE 1 : COUPES PROCEDE IT-FIX

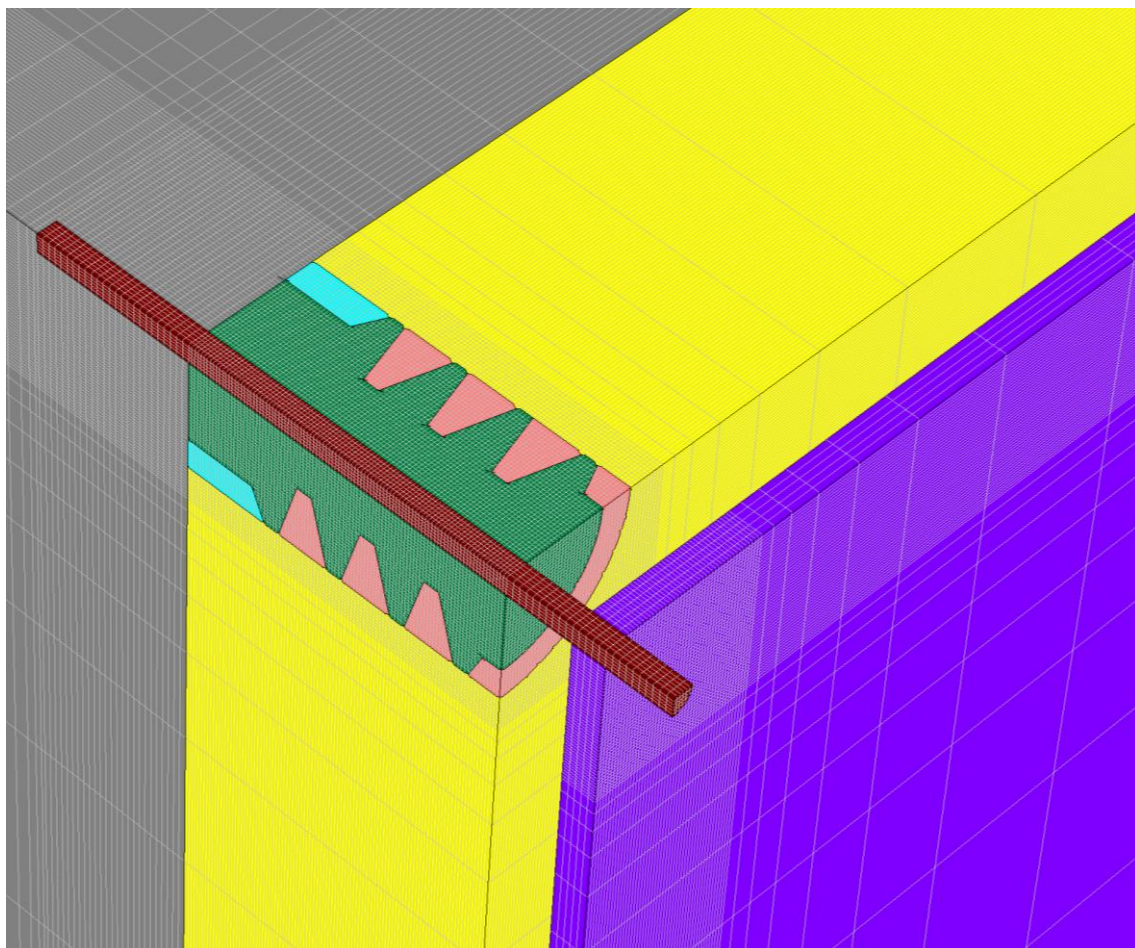


Figure 4 : IT-FIX , diamètre tige 16mm, épaisseur isolant 100mm – coupe sur modèle 3D avec maillage

ANNEXE 2 : CARTOGRAPHIES DE TEMPERATURE

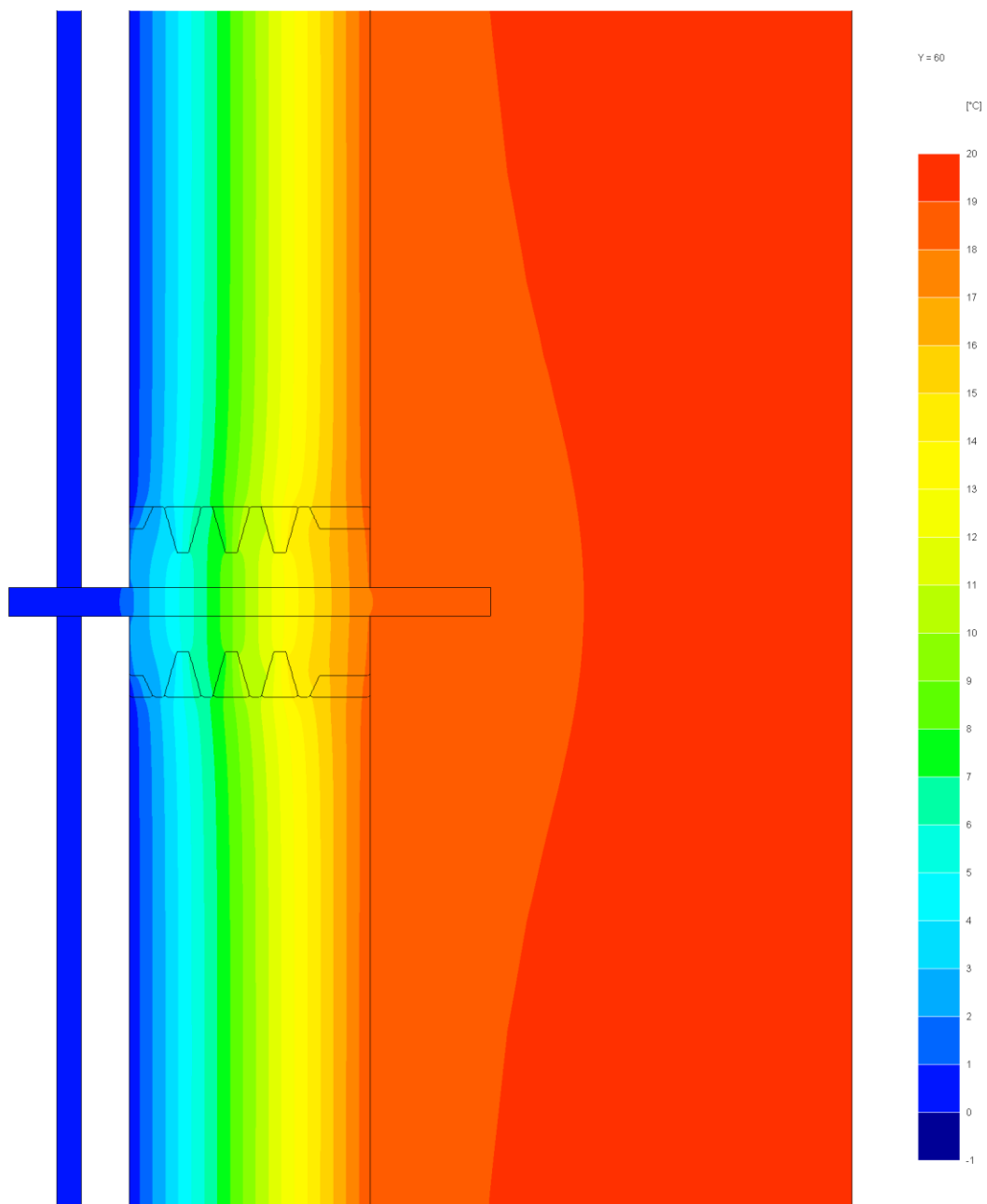


Figure 5 : IT-FIX , diamètre tige 16mm, épaisseur isolant 100mm