ZZZZ185 - Validation de la commande MODI_MAILLAGE associée à SYMETRIE et de la commande PROJ_CHAMP associée à DISTANCE_MAX

Résumé :
L'objectif de ce cas test est de valider la commande MODI_MAILLAGE avec le mot clé SYMETRIE et la commande PROJ_CHAMP avec le mot clé DISTANCE_MAX.

- la commande MODI_MAILLAGE, avec le mot clé SYMETRIE permet de prendre le symétrique d'un maillage 2D ou 3D ,
- la commande PROJ_CHAMP avec le mot clé DISTANCE_MAX permet de ne pas projeter le champ sur les nœuds qui ne répondent pas aux 2 critères suivants :
  1) les nœuds ne sont pas dans un élément du 1er maillage,
  2) les nœuds sont au-delà de DISTANCE_MAX.

Le cas test consiste à réaliser :

- une étude thermique sur 1/8ème de structure,
- la construction du champ thermique sur 1/4 de structure par projection des résultats obtenus sur le 1/8ème de structure, avec la prise en compte d'un plan de symétrie,
- une étude thermique sur 1/4 de structure,
- la comparaison du champ de température obtenu par projection et par une étude sur 1/4 de structure.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

La structure est obtenue par rotation autour de l'axe Z, de la section représentée à la [Figure 1.1-a].

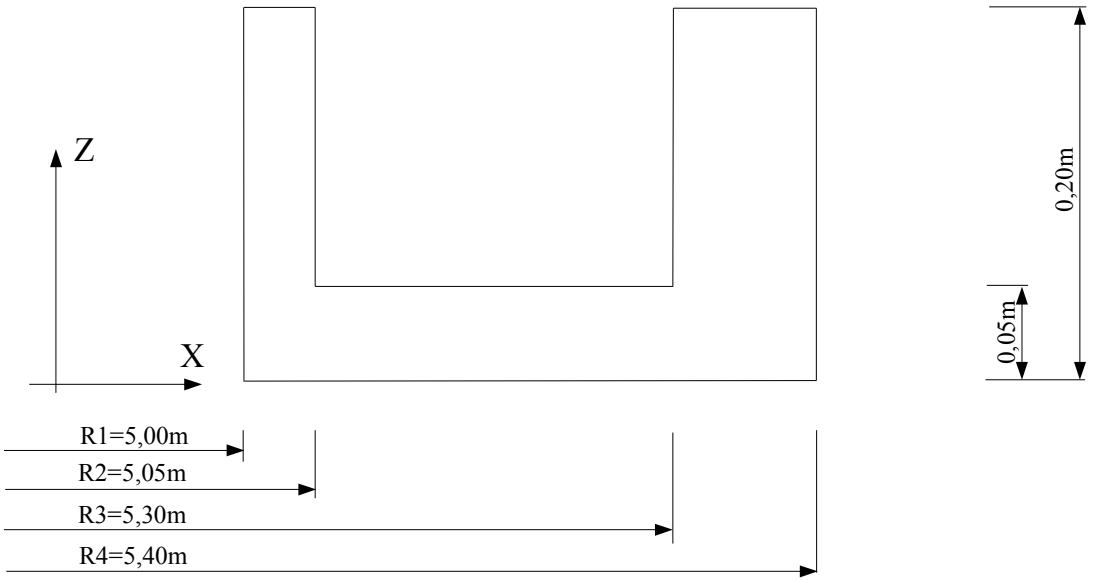


Figure 1.1-a : Coupe de la structure

1.2 Propriétés du matériau

L'étude est réalisée en thermique linéaire, seules les caractéristiques thermiques sont nécessaires à la définition du matériaux.

Conductivité thermique isotrope : $\lambda = 15.0\, W/m.k$

1.3 Conditions aux limites et chargements

L'étude est réalisée en thermique linéaire, les conditions sur les températures imposées sont représentées à la [Figure 1.3-a], les conditions de flux et les échanges thermiques sont indiqués à la [Figure 1.3-b].

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

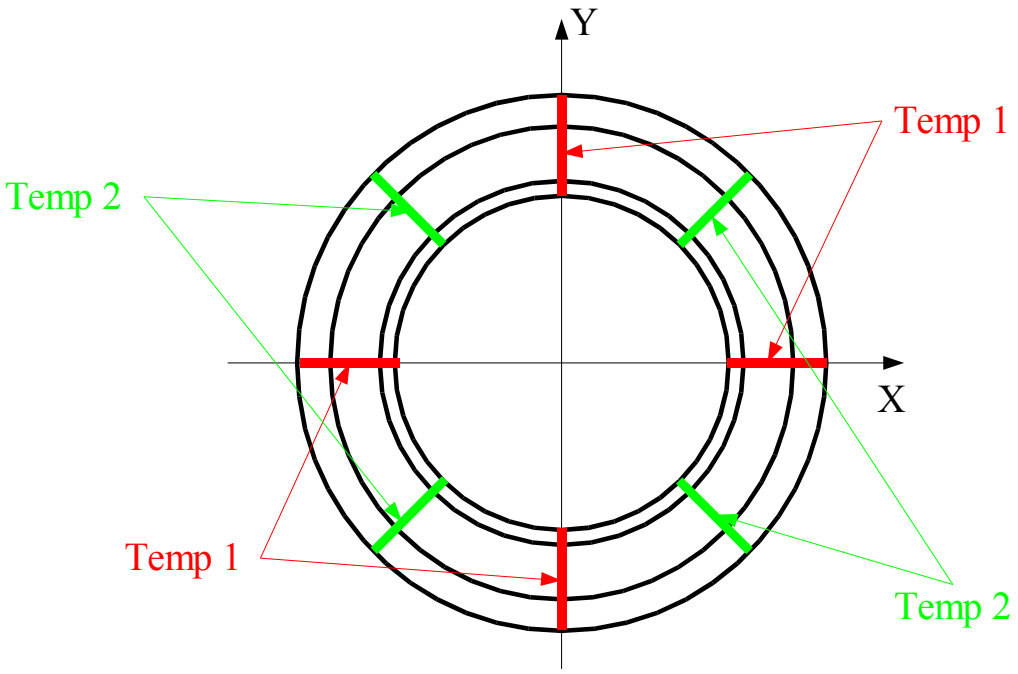


Figure 1.3-a : Vue de dessus, avec les conditions en température imposée.

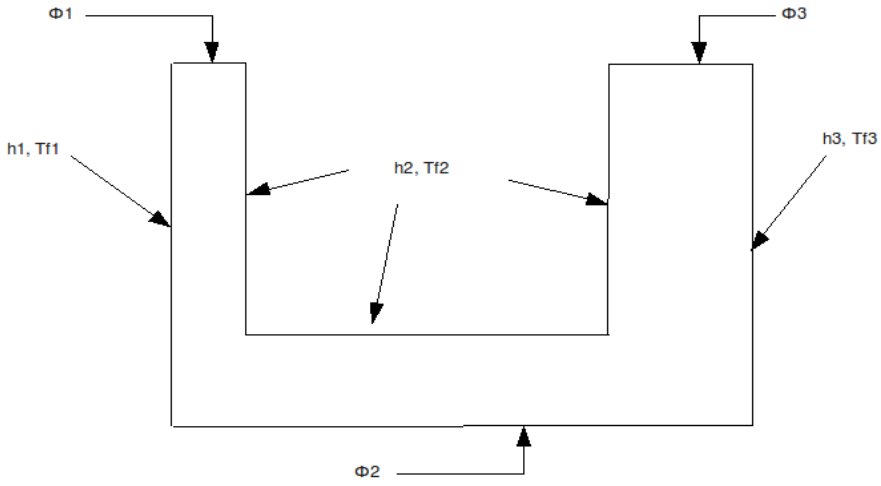


Figure 1.3-b : Vue en coupe, avec les conditions de flux et les échanges thermiques.

Conditions de flux :

$\Phi_1 = 10.0\, W/m^2$

$\Phi_2 = 0.0\, W/m^2$

$\Phi_3 = 30.0\, W/m^2$

Conditions d'échange par convection :

$h_1 = 350.0\, W/m^2 k$ $\quad tf_1 = 300.0\,°C$

$h_2 = 400.0\, W/m^2 k$ $\quad tf_2 = 275.0\,°C$

$h_3 = 600.0\, W/m^2 k$ $\quad tf_3 = 310.0\,°C$

Conditions de température imposée :

$Temp_1 = 250.0\,°C$

$Temp_2 = 160.0\,°C$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

Pour ce cas test, 2 études sont réalisées.

- La première étude est réalisée sur 1/8ème de structure. Le calcul est une analyse thermique linéaire, avec les conditions aux limites décrites au [§1.2].
- La deuxième étude est réalisée sur 1/4 de structure. Le calcul est une analyse thermique linéaire, avec les conditions aux limites décrites au [§1.2].

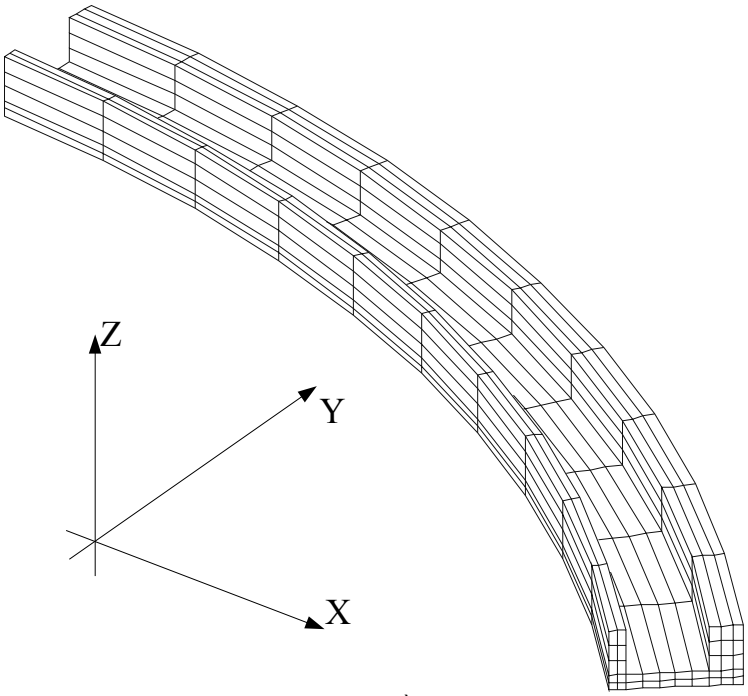


Figure 2.1-a : Maillage de 1/8ème de structure.

2.2 Grandeurs et résultats de référence

Le résultat de référence est le champ de température.
Le résultat de l'étude sur 1/8ème de structure et son maillage sont sauvegardés dans un fichier au format “MED”. Les champs projetés seront ensuite comparés à ceux obtenus par l'étude réalisée sur 1/4 de structure.

La [Figure 2.2-a] donne le champ de température obtenu sur 1/8ème de structure.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

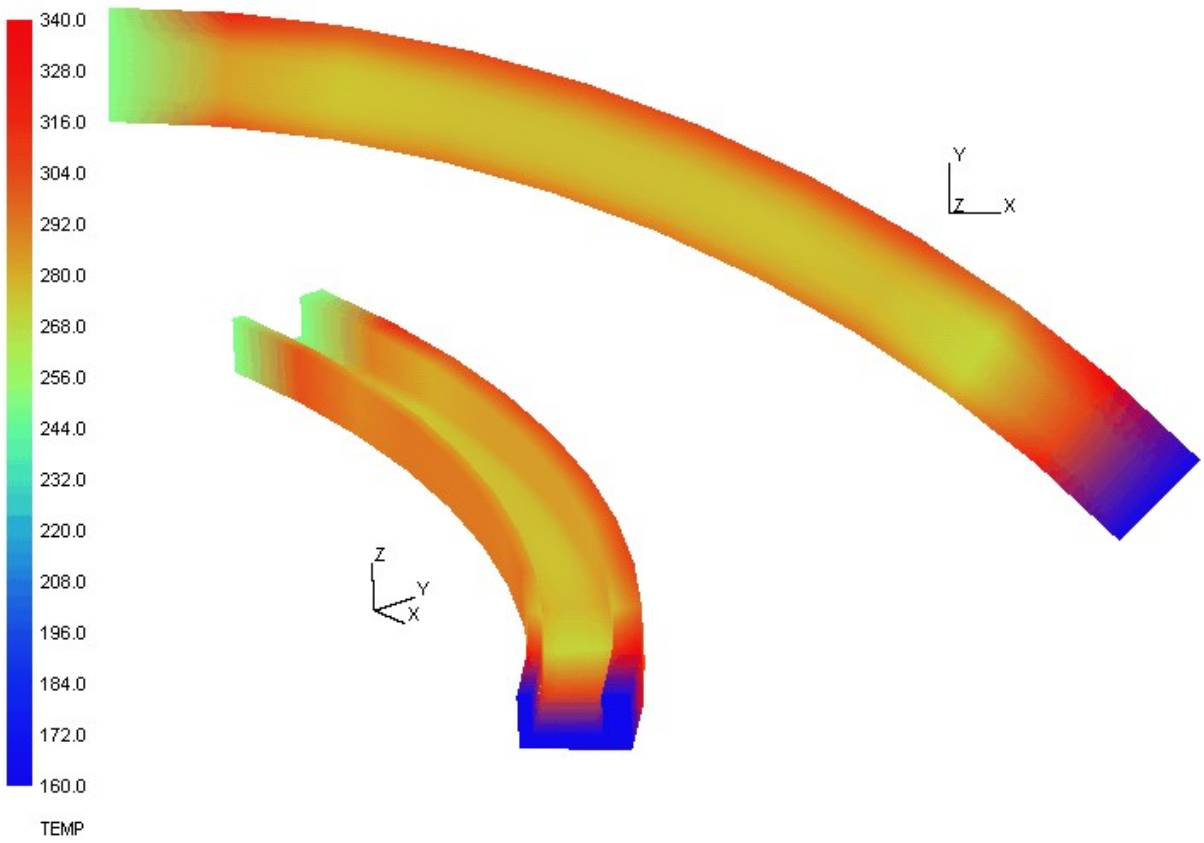


Figure 2.2-a : Champ de température calculé sur 1/8ème de la structure.

2.3 Incertitudes sur la solution

Pas de signification dans ce cas.
Le but du cas test est de vérifier que la symétrie du maillage et que les projections du champ de température sont correctement faits.

2.4 Références bibliographiques

Sans usage.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Le but de cette modélisation est d'obtenir la solution au problème thermique à partir du calcul réalisé sur 1/8ème de la structure.
Le cas test se déroule la façon suivante :

- lecture du maillage, 1/8ème de structure, à partir du fichier au format “MED”, commande LIRE_MAILLAGE.
- lecture du champ de température à partir du fichier au format “MED”, commande LIRE_CHAMP.
- création d'un résultat à partir du champ précédemment lu, commande CREA_RESU.
- création d'un modèle à partir du maillage précédemment lu, commande AFFE_MODELE.
- création d'un modèle pour les groupes de mailles qui appartiennent au plan de symétrie, commande AFFE_MODELE (Cf remarque n°1).
- lecture du maillage, 1/8ème de structure, à partir du fichier au format “MED” et modification du maillage par symétrie par rapport au plan (π_{sym}) défini par :
- AXE_1 = $(1.0, 1.0, 0.0)$, AXE_2 = $(0.0, 0.0, -1.0)$, POINT = $(0.0, 0.0, 0.0)$

commandes LIRE_MAILLAGE et MODI_MAILLAGE.

- lecture du champ de température à partir du fichier au format “MED”, commande LIRE_CHAMP.
- création d'un résultat à partir du champ précédemment lu, commande CREA_RESU.
- création d'un modèle à partir du maillage symétrique, commande AFFE_MODELE.
- lecture du maillage représentant 1/4 de la structure, commande LIRE_MAILLAGE.
- création d'un modèle à partir du maillage précédemment lu, commande AFFE_MODELE.
- projection des 3 résultats créés à partir de la solution calculée sur 1/8ème de structure, commande PROJ_CHAMP avec le mot clé DISTANCE_MAX.
- extraction des champs de température des 3 résultats issus de la projection, commande CREA_CHAMP.
- création d'un champ nul sur le modèle construit sur 1/4 de la structure, commande CREA_CHAMP (Cf remarque n°2).
- combinaison de tous les champs, commande CREA_CHAMP/OPERATION='ASSE'.
- création d'un résultat à partir de la combinaison des champs, CREA_RESU.

Remarque n°1 :

Dans ce cas test, des nœuds du maillage, [Figure 3.2-a], appartiennent au plan de symétrie π_{sym} . Pour ces nœuds, la projection du champ de température sera donc comptabilisé 2 fois. Pour éviter de cumuler le champ de température une fois de trop, une solution est de créer un modèle contenant uniquement ces nœuds et de réaliser la projection sur le maillage complet. Ce champ projeté sera ensuite soustrait à l'aide de la commande CREA_CHAMP/OPERATION='ASSE'.

Remarque n°2 :

La projection des champs à l'aide de la commande PROJ_CHAMP et du mot clé DISTANCE_MAX permet de ne pas créer de champ sur les nœuds qui ne sont pas contenus dans un des éléments du maillage initial et qui sont à une distance supérieure à DISTANCE_MAX de l'élément le plus proche. Lorsque l'on combine des champs à l'aide de la commande CREA_CHAMP/OPERATION='ASSE', c'est le premier champ aux nœuds qui est pris comme référence. Si le champ est incomplet, comme dans notre cas, la combinaison ne va pas donner le résultat escompté. La solution est donc de créer un champ nul sur tout le modèle et de s'en servir comme champ de référence.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.2 Caractéristiques du maillage

La projection du champ de température calculé sur 1/8ème de structure (maillage de la [Figure 1.1-a]) est projeté sur le modèle construit à partir du maillage du 1/4 de structure [Figure 3.2-a]).

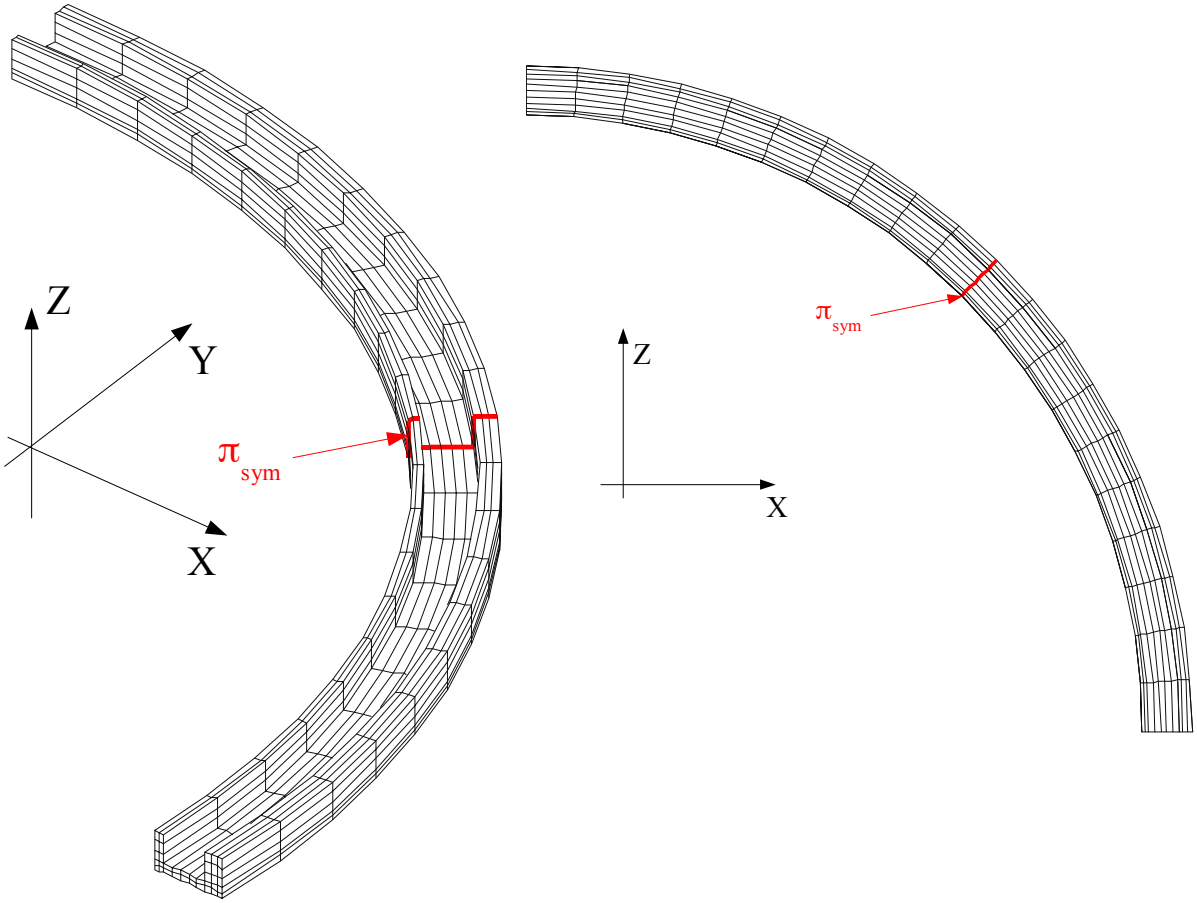


Figure 3.2-a : Maillage du 1/4 de la structure.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3.3 Grandeurs testées et résultats

Le test est réalisé sur le champ de température.
Du résultat obtenu par projection et combinaison sur 1/4 de structure est extrait le champ de température TEMP1. Du résultat calculé sur 1/4 de structure est extrait le 2nd champ de température TEMP2. Ces 2 champs sont soustrait à l'aide de la commande CREA_CHAMP/OPERATION='ASSE', et le test est réalisé sur la valeur maximale et minimale du champ résultant. En tous points de la structure, on doit avoir TEMP1 = TEMP2, le champ résultant de la commande CREA_CHAMP/OPERATION='ASSE' doit donc être nul en tous points.

Valeurs testées	Référence	*Code_Aster*	Précision
Maximum	0.0	2.694E-05	1.0E-4
Minimum	0.0	-1.808E-05	1.0E-4

La [Figure 3.3-a] donne la carte des différences entre les deux champs de température obtenus lors de ce cas test.

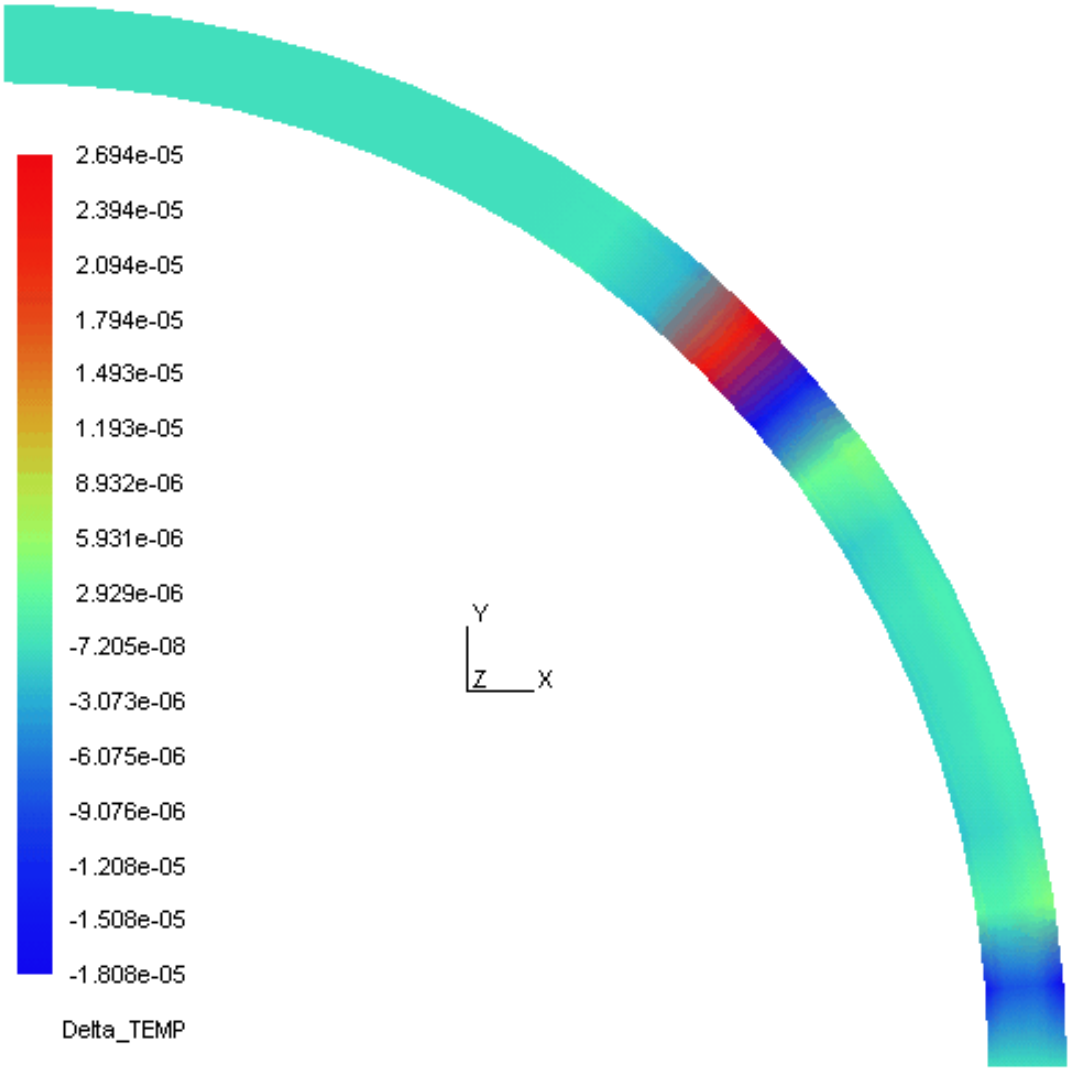


Figure 3.3-a : Carte des différences de température.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

4 Synthèse des résultats

Ce cas test permet de valider :
- la commande MODI_MAILLAGE associée au mot clé SYMETRIE,
- la commande PROJ_CHAMP associée au mot clé DISTANCE_MAX.

La validation se fait sur tout le champ de température et pas seulement sur quelques points.

Lorsque les 2 commandes sont associées, il faut tenir compte du fait que les champs supportés par des nœuds qui appartiennent au plan de symétrie peuvent être comptabilisés 2 fois.

Lors de la combinaison des champs à l'aide de la commande CREA_CHAMP/OPERATION='ASSE', c'est la structure du premier CHAM_NO qui sert de structure de référence. Si la structure est incomplète, il faut donc créer un CHAM_NO de référence.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)