TPLP107 – Méthode des solutions manufacturées en thermique 2D

Résumé :

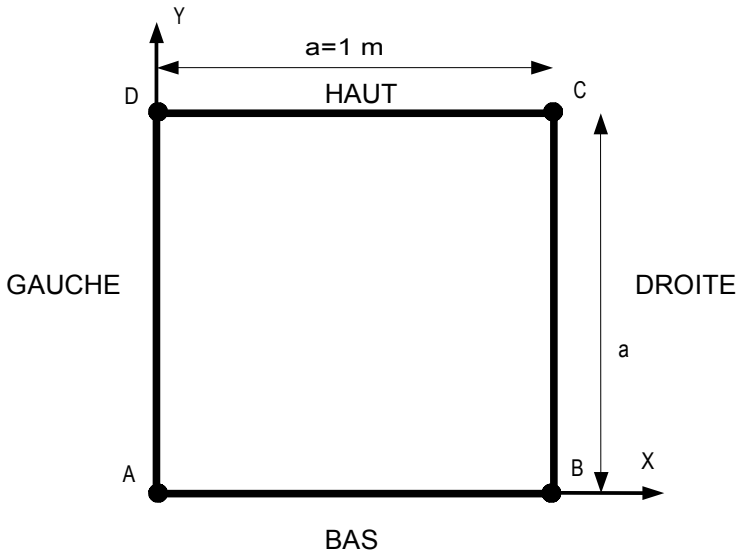
L'objectif de ce test est de vérifier la modélisation thermique 2D grâce à la méthode des solutions manufacturées [bib1].

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère un carré de coté $1\,m$.



1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 15.\,W/m.\,°C$ Conductivité thermique

1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur les bords GAUCHE , BAS et HAUT , on impose une température (voir paragraphe 2).
Sur le bord DROITE , on impose un flux (voir paragraphe 2).
Dans tout le domaine, on impose une source (voir paragraphe 2).

1.4 Conditions initiales

Néant

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul

La solution de référence analytique est donnée par :

$$T = 100 \times (X^6 + Y^6) \quad (1)$$

Les conditions de Dirichlet, de Neumann et le terme source sont obtenus par la méthode des solutions manufacturées [bib1].

2.2 Grandeurs et résultats de référence

La valeur de l'écart entre solutions analytique et calculée sur le maillage : $\sum^{\text{noeuds } n} |T_{\text{n}}^{\text{calc}} - T_{\text{n}}^{\text{ref}}|$.

Dans le cas des modélisations qui réalisent une analyse de convergence avec la finesse du maillage, la vitesse de convergence avec la finesse du maillage de la solution calculée vers la solution analytique en norme L_2, soit le plus grand réel $\alpha > 0$ tel que $\|T^{\text{calc}} - T^{\text{ref}}\|_{0,\Omega} < C \times h^{\alpha}$ où C est indépendant de h .

2.3 Incertitudes sur la solution

Aucune

2.4 Références bibliographiques

1 Document U2.08.08, Utilisation de la Méthode des Solutions Manufacturées pour la validation logicielle, Documentation U2 de Code_Aster

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation PLAN.

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage contient 56 éléments de type SEG3 et 392 éléments de type TRIA6.

3.3 Grandeurs testées et résultats

On teste la somme des valeurs absolues de l'écart entre la solution calculée et la solution analytique.

Identification	Type de référence	Valeur de référence
$\sum_{n}^{\text{noeuds}} \lvert T_{n}^{\text{calc}} - T_{n}^{\text{ref}} \rvert$	'NON_REGRESSION'	0.59734630434863

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise une modélisation PLAN.

4.2 Caractéristiques du maillage

On réalise une étude de convergence avec la finesse du maillage de la solution calculée vers la solution analytique. Une suite de maillages obtenus par raffinement uniforme à l'aide de la commande MACR_ADAP_MAIL est utilisée :

- maillage 0 : 4 SEG3, 2 TRIA6
- maillage 1 : 8 SEG3, 8 TRIA6
- maillage 2 : 16 SEG3, 32 TRIA6
- maillage 3 : 32 SEG3, 128 TRIA6

4.3 Grandeurs testées et résultats

On teste la vitesse de convergence avec la finesse du maillage de la solution calculée vers la solution analytique en norme L_2, soit le plus grand réel $\alpha>0$ tel que $\|T^{\text{calc}}-T^{\text{ref}}\|_{0,\Omega}<C\times h^{\alpha}$ où C est indépendant de h.
On teste aussi la somme des valeurs absolues de l'écart entre la solution calculée et la solution analytique.

Identification	Type de référence	Valeur de référence
$\sum_{n}^{\text{noeuds}} \lvert T_{\text{n}}^{\text{calc}}-T_{\text{n}}^{\text{ref}}\rvert$	'NON_REGRESSION'	0.59734630434863
α	'ANALYTIQUE'	3.0

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

5 Synthèse des résultats

Les résultats sont en très bon accord avec la théorie.

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