TPLP302 - Plaque rectangulaire avec température imposée

Résumé :

Ce test est issu de la validation indépendante de la version 3 en thermique stationnaire linéaire.

Il s'agit d'un problème 2D plan représenté par une modélisation coque.

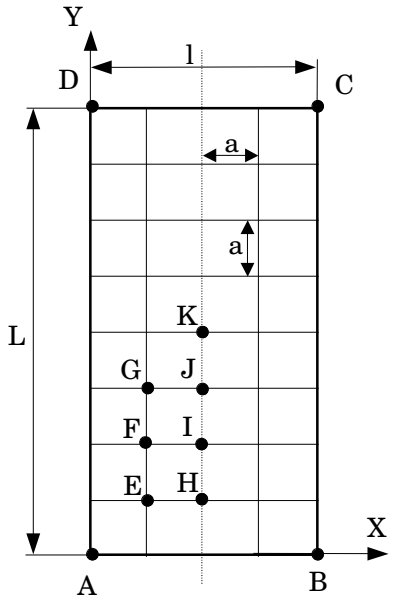
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :
- élément thermique coque,
- conditions limites : température imposée.

Les résultats sont comparés avec une solution analytique.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



l = 0.2 m
L = 2 m
a = 0.05m

Points	X	Y
E	0.05	0.05
F	0.05	0.10
G	0.05	0.15
H	0.10	0.05
I	0.10	0.10
J	0.10	0.15
K	0.10	0.20

1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 1\, W/m°C$ Conductivité thermique

1.3 Conditions aux limites et chargements

- Température imposée :
  - cotés $[BC]$ et $[AD]$ $T = 0°C$,
  - coté $[AB]$ $T = 100°C$.
- Flux imposé :
  - coté $[CD]$ $\varphi = 0$

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 utilisée pour la solution de référence

$$T(x,y)=\frac{4T_P}{\pi}\frac{\sum_{n=0}^{\infty}e^{[-(2n+1)\pi y/l]}}{2n+1}.\sin\left[\frac{(2n+1)\pi x}{l}\right]$$

où x : abscisse
y : ordonnée
T_p : température imposée sur le coté $[AB]$
$n=$ $0,1,2,3,...$

Les valeurs de référence sont obtenues avec $n=1000$

2.2 Résultats de référence

Température aux points E,F,G,H,I,J,K

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références

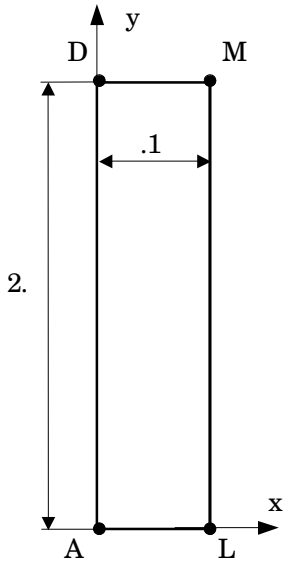
[1] J.R. Welty, C.E. Wicks, R.E. Wilson, "Fundamentals of momentum heat and mass transfer", third edition, John Wiley & Sons, 1983.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

COQUE (TRIA6)



Conditions limites:

- coté AL T = 100°C
- coté AD T = 0°C
- coté LM ϕ = 0
- coté DM ϕ = 0

Points	X	Y	Noeuds
E	0.05	0.05	N21
F	0.05	0.10	N39
G	0.05	0.15	N57
H	0.10	0.05	N23
I	0.10	0.10	N41
J	0.10	0.15	N59
K	0.10	0.20	N77

Découpage:

- 4 éléments suivant x
- 40 éléments suivant y

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 729
Nombre de mailles et types : 320 TRIA6

3.3 Remarques

Les conditions limites, $T=100\,°C$ sur AB, et $T=0\,°C$ sur AD, sont incompatibles au point A. *Code_Aster* applique une "loi de surcharge" qui, dans ce cas, consiste à prendre en compte la dernière condition limite entrée. L'ordre d'affectation des températures imposées a donc une grande influence sur les résultats obtenus.

Dans le cas traité, la température affectée au point A est de $0\,°C$.

3.4 Grandeurs testées et résultats

Identification	Référence	*Aster*	différence	tolérance
Température $(°C)$				
N21(surface_supérieure)	43.496	43.499	0.007	1%
N21(surface_moyenne)	43.496	43.499	0.007	1%
N21(surface_inférieure)	43.496	43.499	0.007	1%
N39(surface_supérieure)	18.978	18.957	-0.112	1%
N39(surface_moyenne)	18.978	18.957	-0.112	1%
N39(surface_inférieure)	18.978	18.957	-0.112	1%
N57(surface_supérieure)	8.559	8.554	-0.057	1%

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

N57(surface_moyenne)	8.559	8.554	-0.057	1%
N57(surface_inférieure)	8.559	8.554	-0.057	1%
N23(surface_supérieure)	54.467	54.514	0.087	1%
N23(surface_moyenne)	54.467	54.514	0.087	1%
N23(surface_inférieure)	54.467	54.514	0.087	1%
N41(surface_supérieure)	26.096	26.096	-0.001	1%
N41(surface_moyenne)	26.096	26.096	-0.001	1%
N41(surface_inférieure)	26.096	26.096	-0.001	1%
N59(surface_supérieure)	12.032	12.025	-0.061	1%
N59(surface_moyenne)	12.032	12.025	-0.061	1%
N59(surface_inférieure)	12.032	12.025	-0.061	1%
N77(surface_supérieure)	5.499	5.496	-0.063	1%
N77(surface_moyenne)	5.499	5.496	-0.063	1%
N77(surface_inférieure)	5.499	5.496	-0.063	1%

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

4 Synthèse des résultats

La modélisation COQUE avec des mailles TRIA6 donne des résultats très satisfaisants, l'écart maximum obtenu est de 0.11%. L'intérêt de ce test est de :

- tester les mailles TRIA6 en COQUE,
- comparer les résultats par rapport à une solution analytique.

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