

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.

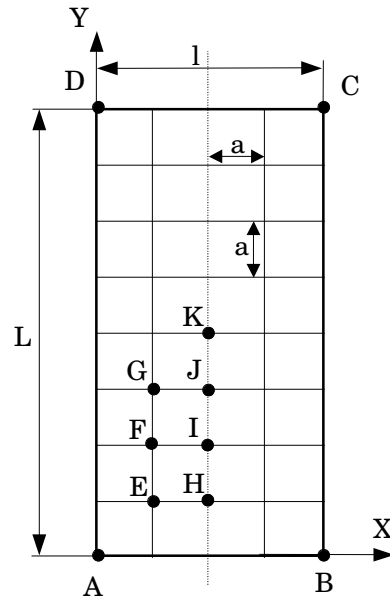
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

- élément thermique coque,
- conditions limites : température imposée.

Les résultats sont comparés avec une solution analytique.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



$$\begin{aligned} l &= 0.2 \text{ m} \\ L &= 2 \text{ m} \\ a &= 0.05 \text{ m} \end{aligned}$$

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

$$\lambda = 1 \text{ W/m}^\circ\text{C} \quad \text{Conductivité thermique}$$

1.3 Conditions aux limites et chargements

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

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

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

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

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.

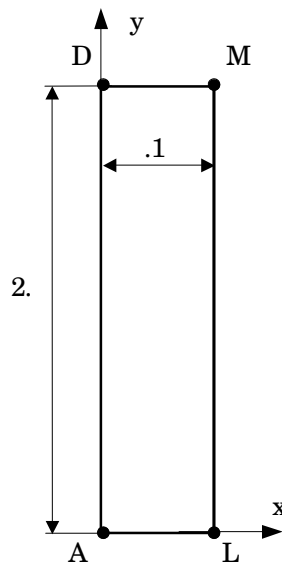
2.4 Références

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

COQUE (TRIA6)



Conditions limites:

- coté AL $T = 100^{\circ}\text{C}$
- coté AD $T = 0^{\circ}\text{C}$
- coté LM $\phi = 0$
- coté DM $\phi = 0$

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, $T = 100^{\circ}\text{C}$ sur AB , et $T = 0^{\circ}\text{C}$ 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 ($^{\circ}\text{C}$)				
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%

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%

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.