

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.

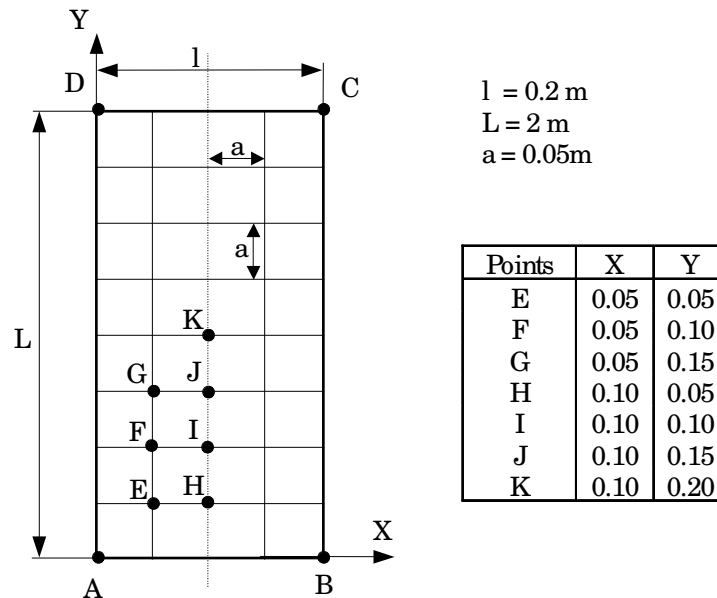
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

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

Les résultats sont comparés avec une solution analytique.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 1 \text{ W/m}^\circ\text{C}$ 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.

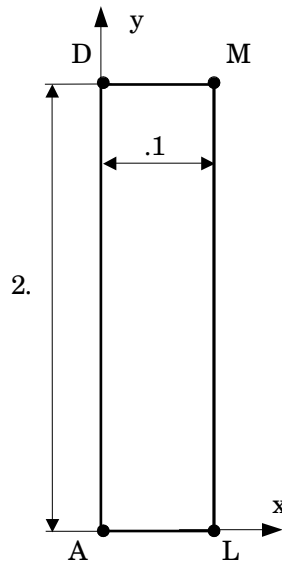
2.4 Références

- [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 $\varphi = 0$
- coté DM $\varphi = 0$

| 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.