TPLP301 - Plaque carrée avec température imposée répartie sinusoïdalement

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 deux modélisations, l'une plane, la deuxième coque.

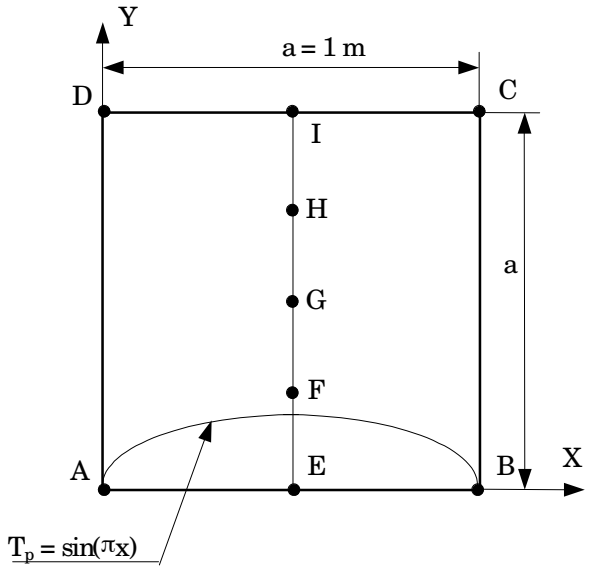
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :
- élément thermique plan,
- élément thermique coque,
- conditions limites : distribution sinusoïdale de la température imposée

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



Points	X	Y
E	0.5	0.00
F	0.5	0.25
G	0.5	0.50
H	0.5	0.75
I	0.5	1.00

1.2 Propriétés du matériau

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

- côté $[AB]$ température imposée $T_p = \sin(\pi x)$,
- côté $[BC]$ température imposée $T_0 = 0°$,
- côté $[CD]$ température imposée $T_0 = 0°$,
- côté $[BA]$ température imposée $T_0 = 0°$.

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

Solution analytique :

$$T(x,y)=\sinh[\pi(1.0-y)]\sin(pix)/\sinh(\pi)$$

2.2 Résultats de référence

Température aux points E, F, G, H, I

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références

[1] W.K. Liu, T. Belytschko, "Efficient linear and nonlinear heat conduction with a quadrilateral element", Int. J. num. Meth. Engng, vol 20, n°5, pp 931-948, 1984.

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

3 Modélisation A

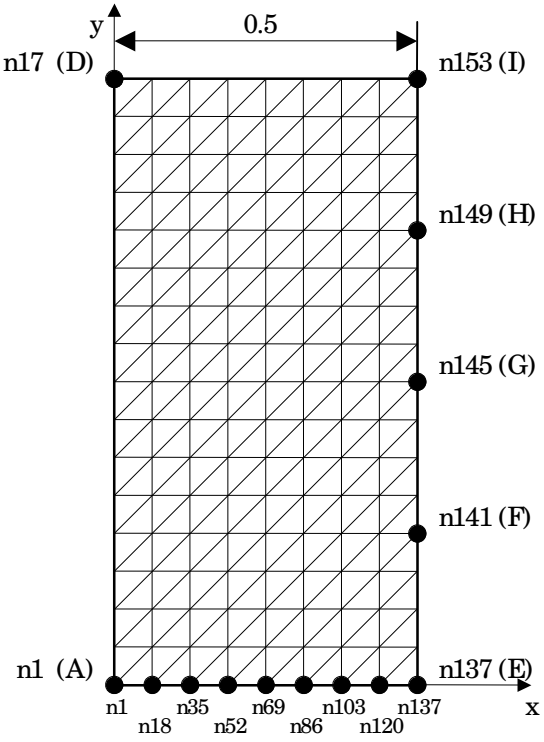
3.1 Caractéristiques de la modélisation

COQUE (TRIA3)

Conditions limites:

- coté AE T= sin(πx)
- coté JD, DA T= 0°C
- coté EJ : ϕ = 0

Point	x	y	Noeud
E	0.5	0.	n137
F	0.5	0.25	n141
G	0.5	0.5	n145
H	0.5	0.75	n149
I	0.5	1.	n153



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 153
Nombre de mailles et types : 256 TRIA3

3.3 Remarques

La température imposée, répartie sinusoïdalement sur AE , est entrée nœud par nœud.

La donnée de la chaleur volumique C_P est obligatoire pour *Code_Aster* (bien que sans influence dans cette simulation). On prend $C_P = 1.J/m^3 \circ C$.

La condition limite $\varphi = 0.$ est implicite sur les bords libres.

3.4 Grandeurs testées et résultats

	Identification		Type de référence	Référence	tolérance
Température	$(°C)$				
E Nœud	$n137$	peau inférieure	ANALYTIQUE	1.0	1%
E Nœud	$n137$	peau moyenne	ANALYTIQUE	1.0	1%
E Nœud	$n137$	peau supérieure	ANALYTIQUE	1.0	1%
F Nœud	$n141$	peau inférieure	ANALYTIQUE	0.45269	1%

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

F	Nœud	n141	peau moyenne	ANALYTIQUE	0.45269	1%
F	Nœud	n141	peau supérieure	ANALYTIQUE	0.45269	1%
G	Nœud	n145	peau inférieure	ANALYTIQUE	0.19927	1%
G	Nœud	n145	: peau moyenne	ANALYTIQUE	0.19927	1%
G	Nœud	n145	: peau supérieure	ANALYTIQUE	0.19927	1%
H	Nœud	n149	: peau inférieure	ANALYTIQUE	0.07522	1%
H	Nœud	n149	: peau moyenne	ANALYTIQUE	0.07522	1%
H	Nœud	n149	: peau supérieure	ANALYTIQUE	0.07522	1%
I	Nœud	n153	: peau inférieure	ANALYTIQUE	0.0	1.E–4
I	Nœud	n153	: peau moyenne	ANALYTIQUE	0.0	1.E–4
I	Nœud	n153	: peau supérieure	ANALYTIQUE	0.0	1.E–4

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

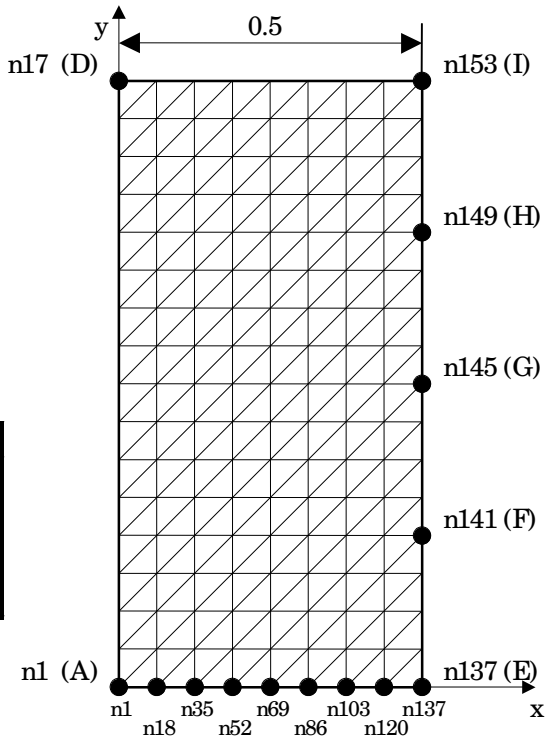
4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (TRIA3)

Conditions limites:

- coté AE T= sin(πx)
- coté JD, DA T= 0°C
- coté EJ : ϕ = 0



Point	x	y	Noeud
E	0.5	0.	n137
F	0.5	0.25	n141
G	0.5	0.5	n145
H	0.5	0.75	n149
I	0.5	1.	n153

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 153
Nombre de mailles et types : 256 TRIA3

4.3 Remarques

La donnée de la chaleur volumique C_P est obligatoire pour *Code_Aster* (bien que sans influence dans cette simulation). On prend $C_P = 1. J/m^3 °C$.

La condition limite $\varphi = 0.$ est implicite sur les bords libres.

4.4 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de Référence	Référence	tolérance
Température $(°C)$			
E : Nœud $n137$	ANALYTIQUE	1.0	1%
F : Nœud $n141$	ANALYTIQUE	0.45269	1%
G : Nœud $n145$	ANALYTIQUE	0.19927	1%
H : Nœud $n149$	ANALYTIQUE	0.07522	1%
I : Nœud $n153$	ANALYTIQUE	0.0	1.E–4

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

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

5 Synthèse des résultats

Les 2 modélisations effectuées, COQUE et PLAN avec des mailles TRIA3 donnent des résultats satisfaisants, l'écart maximum obtenu est de 0.63% . Les résultats trouvés pour les deux modélisations sont identiques. L'intérêt de ce test est de comparer les résultats obtenus à une solution analytique.

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