

TPLP301 - Plaque carrée avec température imposée répartie sinusoidalement

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.

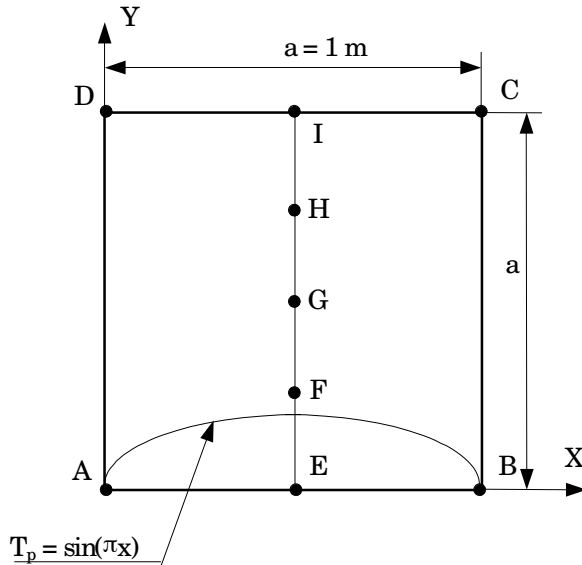
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

- élément thermique plan,
- élément thermique coque,
- conditions limites : distribution sinusoidale de la température imposée

Les résultats sont comparés avec une solution analytique.

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

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

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

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Solution analytique :

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

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.

3 Modélisation A

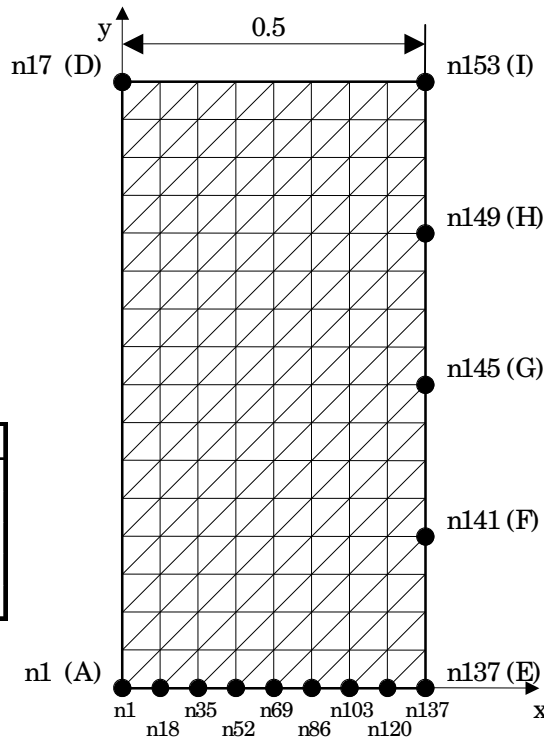
3.1 Caractéristiques de la modélisation

COQUE (TRIA3)

Conditions limites:

- coté AE $T = \sin(\pi x)$
- coté JD, DA $T = 0^\circ\text{C}$
- coté EJ: $\phi = 0$

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 sinusoidalement 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 $C_p = 1. J/m^3 \cdot ^\circ C$.

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

3.4 Grandeurs testées et résultats

	Identification	Type de référence	Référence	tolérance
Température ($^\circ C$)				
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%

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

4 Modélisation B

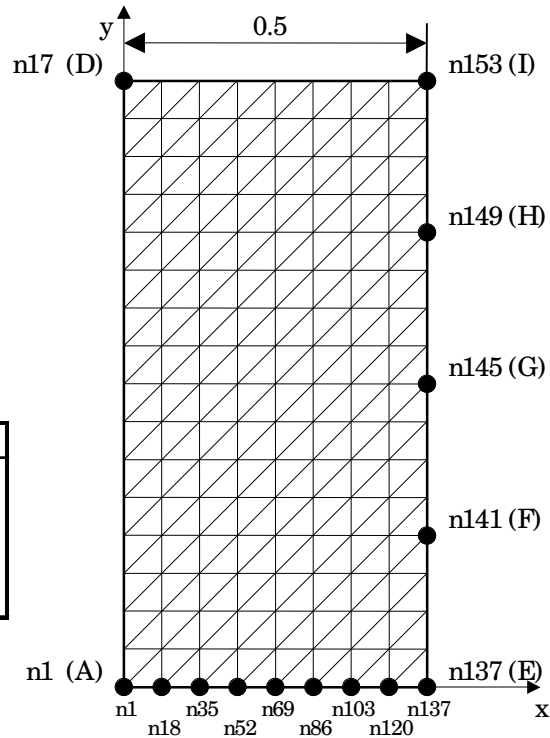
4.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (TRIA3)

Conditions limites:

- coté AE $T = \sin(\pi x)$
- coté JD, DA $T = 0^\circ\text{C}$
- coté EJ: $\phi = 0$

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 $C_p = 1. J/m^3 \cdot ^\circ C$.

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

4.4 Grandeurs testées et résultats

Identification	Type de Référence	Référence	tolérance
Température ($^\circ C$)			
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

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.