

Manuel de Validation**Fascicule V4.05 : Thermique stationnaire des structures planes****Document V4.05.301**

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.

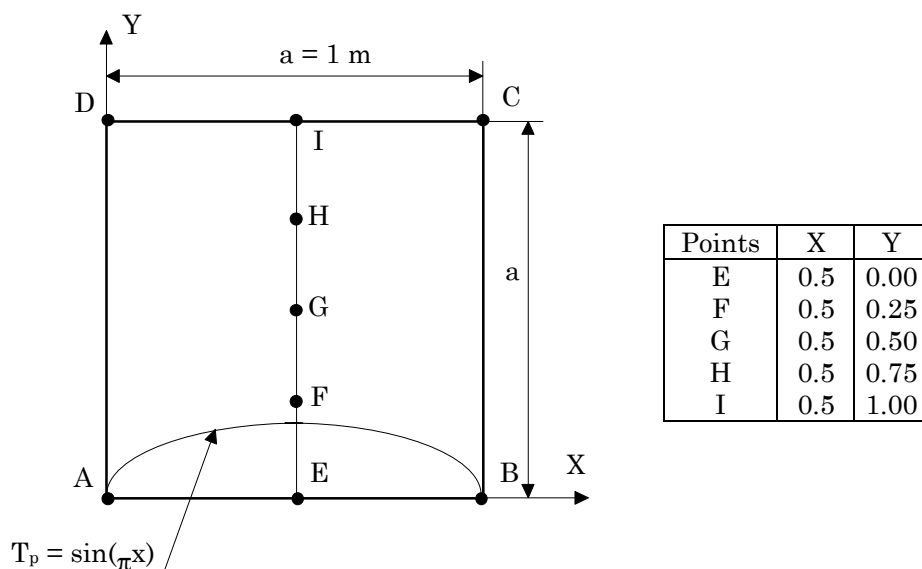
Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

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

Les résultats sont comparés avec une solution analytique.

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

- 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 bibliographiques

- [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.

3Modélisation A

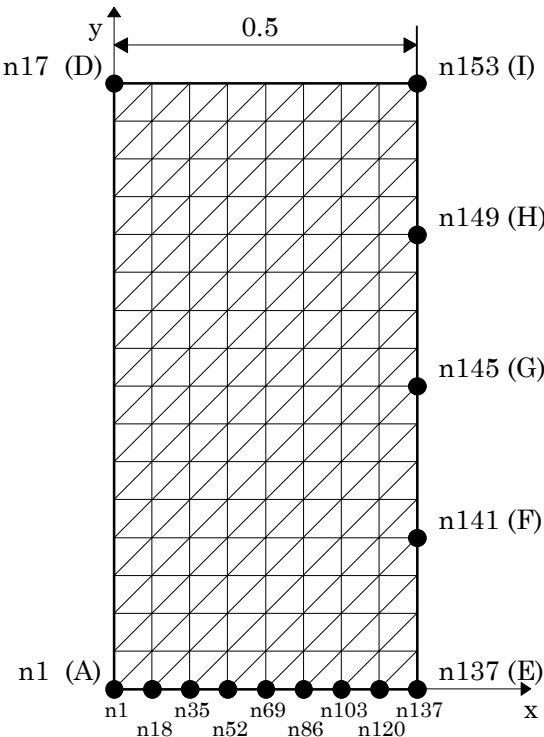
3.1Caractéristiques de la modélisation

COQUE (TRIA3)

Conditions limites:

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

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



3.2Caractéristiques du maillage

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

3.3Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	THERMIQUE		
	COQUE		
AFFE_CHAR_THER	TEMP_IMPO	TEMP_SUP , TEMP	TEMP_INF
AFFE_CARA_ELEM	COQUE		
THER_LINEAIRE	CARA_ELEM	EXCIT	
RECU_CHAMP	NUME_ORDRE		

3.4Remarques

- La température imposée, répartie sinusoïdalement sur AE, est entrée nœud par nœud.
- La donnée de la chaleur volumique CP est obligatoire pour le Code_Aster (bien que sans influence dans cette simulation). On prend $CP = 1. \text{ J/m}^3 \text{ }^{\circ}\text{C}$.
- La condition limite $\varphi = 0$. est implicite sur les bords libres.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	différence	tolérance
Température (°C)				
E Nœud n137 : peau inf.	1.0	1.00000	0.00%*	1%
E Nœud n137 : peau moy.	1.0	1.00000	0.00%*	1%
E Nœud n137 : peau sup.	1.0	1.00000	0.00%*	1%
F Nœud n141 : peau inf.	0.45269	0.45379	0.24%	1%
F Nœud n141 : peau moy.	0.45269	0.45379	0.24%	1%
F Nœud n141 : peau sup.	0.45269	0.45379	0.24%	1%
G Nœud n145 : peau inf.	0.19927	0.20019	0.46%	1%
G Nœud n145 : peau moy.	0.19927	0.20019	0.46%	1%
G Nœud n145 : peau sup.	0.19927	0.20019	0.46%	1%
H Nœud n149 : peau inf.	0.07522	0.07569	0.63%	1%
H Nœud n149 : peau moy.	0.07522	0.07569	0.63%	1%
H Nœud n149 : peau sup.	0.07522	0.07569	0.63%	1%
I Nœud n153 : peau inf.	0.0	0.00000	-2.E-17*	1.E-4
I Nœud n153 : peau moy.	0.0	0.00000	2.E-17*	1.E-4
I Nœud n153 : peau sup.	0.0	0.00000	1.E-17*	1.E-4

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.36 secondes

5Modélisation B

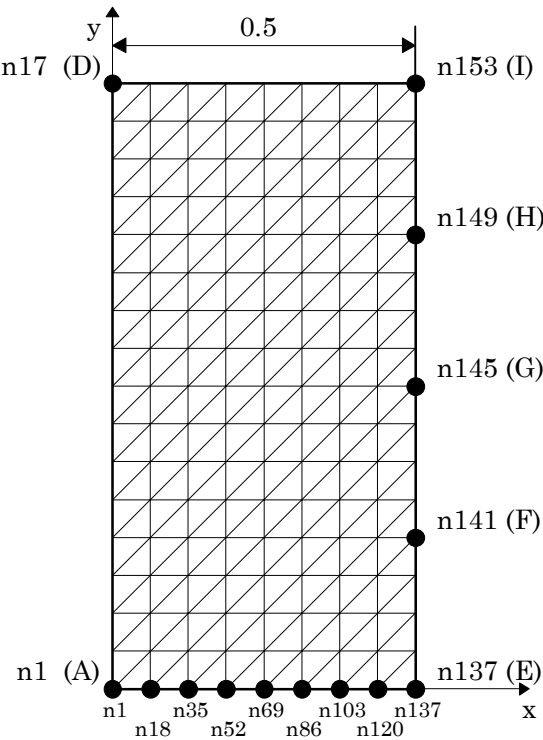
5.1Caractéristiques de la modélisation

PLAN (TRIA3)

Conditions limites:

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

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



5.2Caractéristiques du maillage

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

5.3Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	THERMIQUE	PLAN	TOUT
AFFE_CHAR_THER	TEMP_IMPO		
THER_LINEAIRE	EXCIT	CHARGE	

5.4Remarques

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

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

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	différence	tolérance
Température (°C)				
E : Nœud n137	1.0	1.00000	0.00%*	1%
F : Nœud n141	0.45269	0.45379	0.24%	1%
G : Nœud n145	0.19927	0.20019	0.46%	1%
H : Nœud n149	0.07522	0.07569	0.63%	1%
I : Nœud n153	0.0	0.00000	-1.E-17*	1.E-4

6.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.05 secondes

7 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.