

Manuel de Validation**Fascicule V4.05 : Thermique stationnaire des structures planes****Document V4.05.001**

TPLP01 - Domaine en L avec singularité géométrique

Résumé :

Ce test est issu de la validation indépendante de la version 3 en thermique stationnaire linéaire.

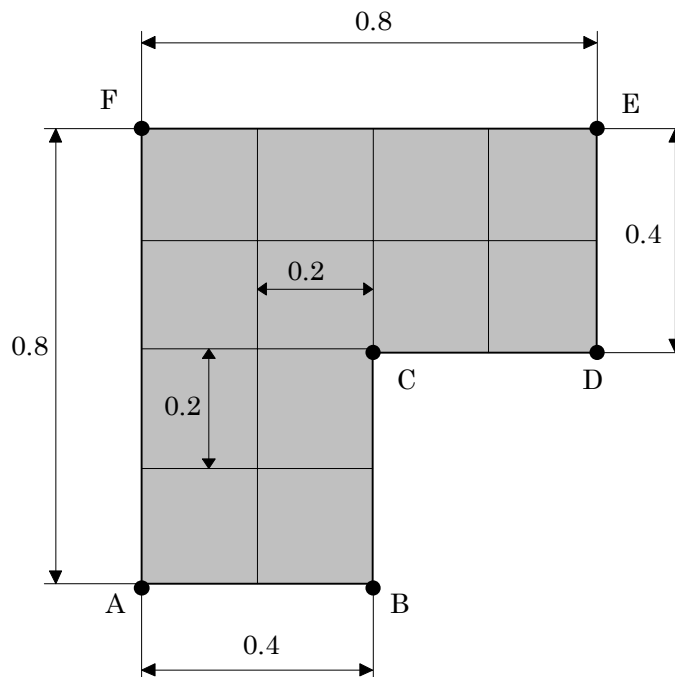
Il s'agit d'un problème 2D plan présentant deux modélisations, l'une plane, la deuxième volumique.

L'objectif est de valider, en présence d'une singularité géométrique, les éléments thermiques plans et 3D avec pour condition aux limites une température imposée.

Les résultats sont comparés avec ceux fournis par VPCS.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Dimensions en mètres

1.2 Propriétés du matériau

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

- côté [AF] Température imposée $T_p = 10^\circ\text{C}$,
- côté [DE] Température imposée $T_p = 0^\circ\text{C}$,
- côté [AB], [BC], [CD], [EF], flux = 0.

1.4 Conditions initiales

Sans objet.

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est celle donnée dans la fiche TPLP01/89 du guide VPCS.

2.2 Résultats de référence

Température aux points d'un quadrillage de coté 0.2m x 0.2m.

2.3 Incertitude sur la solution

Solution analytique.

2.4 Références bibliographiques

- [1] Guide de validation des progiciels de calcul de structures. Société Française des Mécaniciens, AFNOR 1990 ISBN 2-12-486611-7
- [2] G.T. Symm-, National Physical Laboratory Division of Numerical Analysis and Computing, treatment of singularities in solution of Laplace's equation by an integral equation method, NPL Report NAC 31, Jan 1973.

3Modélisation A

3.1Caractéristiques de la modélisation

PLAN (QUAD8)

Conditions limites:

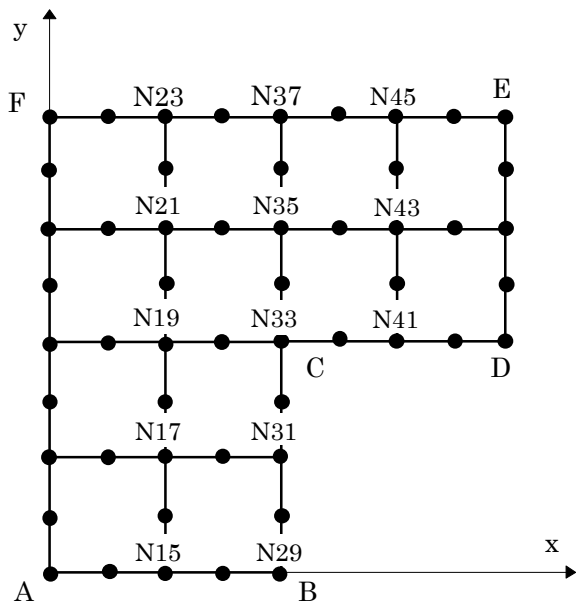
- coté AF:

- coté DE:

- cotés AB, BC, CD, EF:
- T=10°C

T=0°C

$\varphi=0$



3.2Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 53
Nombre de mailles et types : 12 QUAD8

3.3Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	THERMIQUE	PLAN	TOUT
AFFE_CHAR_THER	TEMP_IMPO		
THER_LINEAIRE	EXCIT	CHARGE	
RECU_CHAMP	NUME_ORDRE		

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	différence	tolérance
Température (°C)				
x = 0.2 y = 0.0 (N15)	9.316	9.283	-0.357	1%
y = 0.2 (N17)	9.001	9.108	1.186	1%
y = 0.4 (N19)	8.514	8.519	0.054	1%
y = 0.6 (N21)	8.018	8.015	-0.037	1%
y = 0.8 (N23)	7.869	7.883	0.177	1%
x = 0.4 y = 0.0 (N29)	9.009	8.961	-0.529	1%
y = 0.2 (N31)	8.640	8.669	0.334	1%
y = 0.4 (N33)	6.667	6.667	-0.005	1%
y = 0.6 (N35)	5.680	5.666	-0.254	1%
y = 0.8 (N37)	5.495	5.519	0.443	1%
x = 0.6 y = 0.4 (N41)	2.972	2.963	-0.310	1%
y = 0.6 (N43)	2.881	2.877	-0.132	1%
y = 0.8 (N45)	2.816	2.834	0.650	1%

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.25 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

3D (HEXA8)

Conditions limites:

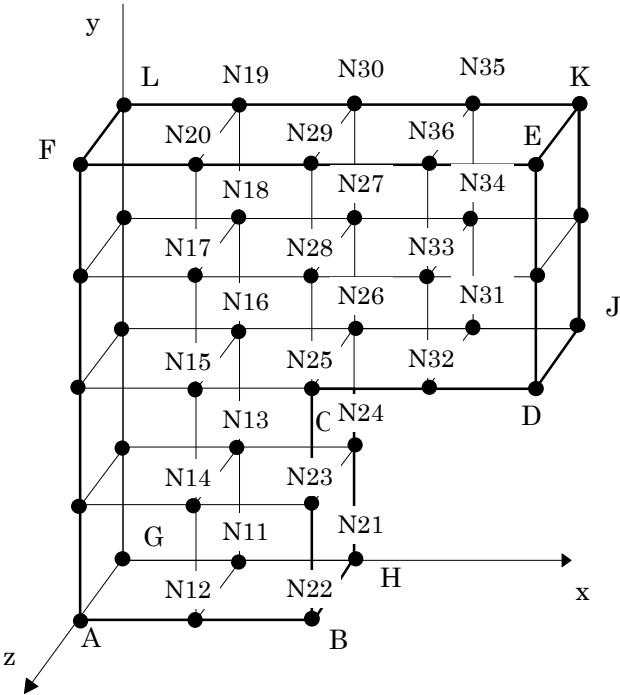
- face AGLF:
 - face DJKE:
 - faces ABHG, BHIC:
 - faces CDJI, FEKL:
- T=10°C

T=0°C

$\varphi=0$

$\varphi=0$

Epaisseur = 0.2 m



5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds :

42

Nombre de mailles et types :

12 HEXA8

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	THERMIQUE	3D	TOUT
AFFE_CHAR_THER	TEMP_IMPO		
THER_LINEAIRE	EXCIT	CHARGE	
RECU_CHAMP	NUME_ORDRE		

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	différence	tolérance
Température (°C)				
x = 0.2 y = 0.0 (N11)	9.316	9.294	-0.239	1%
(N12)	9.316	9.294	-0.239	1%
y = 0.2 (N13)	9.001	9.015	0.160	1%
(N14)	9.001	9.015	0.160	1%
y = 0.4 (N15)	8.514	8.505	-0.108	1%
(N16)	8.514	8.505	-0.108	1%
y = 0.6 (N17)	8.018	8.025	0.093	1%
(N18)	8.018	8.025	0.093	1%
y = 0.8 (N19)	7.869	7.861	-0.096	1%
(N20)	7.869	7.861	-0.096	1%
x = 0.4 y = 0.0 (N21)	9.009	8.996	-0.139	1%
(N22)	9.009	8.996	-0.139	1%
y = 0.2 (N23)	8.640	8.661	0.247	1%
(N24)	8.640	8.661	0.247	1%
y = 0.4 (N25)	6.667	6.667	-0.005	1%
(N26)	6.667	6.667	-0.005	1%
y = 0.6 (N27)	5.680	5.669	-0.188	1%
(N28)	5.680	5.669	-0.188	1%
y = 0.8 (N29)	5.495	5.502	0.123	1%
(N30)	5.495	5.502	0.123	1%
x = 0.6 y = 0.4 (N31)	2.972	2.990	0.621	1%
(N32)	2.972	2.990	0.621	1%
y = 0.6 (N33)	2.881	2.959	2.712	1%
(N34)	2.881	2.959	2.712	1%
y = 0.8 (N35)	2.816	2.845	1.024	1%
(N36)	2.816	2.845	1.024	1%

6.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03
Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000
Encombrement mémoire : 8 mégamots
Temps CPU User : 2.00 secondes

7 Synthèse des résultats

Les deux modélisations donnent des résultats dont certaines valeurs dépassent la tolérance fixée initialement (1%) :

- pour la modélisation A (PLAN avec des mailles QUAD8), l'écart maximum est de 1.19% (dépassement pour une seule valeur sur les 13 testées),
- pour la modélisation B (3D avec des mailles HEXA8), l'écart maximum est de 2.7% (dépassement pour deux valeurs sur 26 testées).

La modélisation de la singularité géométrique (présence d'un gradient thermique important près de la singularité) est mieux représentée avec des éléments quadratiques (modélisation A).

Pour les deux modélisations, la précision devrait être améliorée en utilisant un maillage plus fin (raffinement plus important dans la zone de la singularité géométrique).

Les résultats sont considérés comme acceptables compte tenu des modélisations effectuées.