PYNL03 – THER_NON_LINE en commandes éclatées

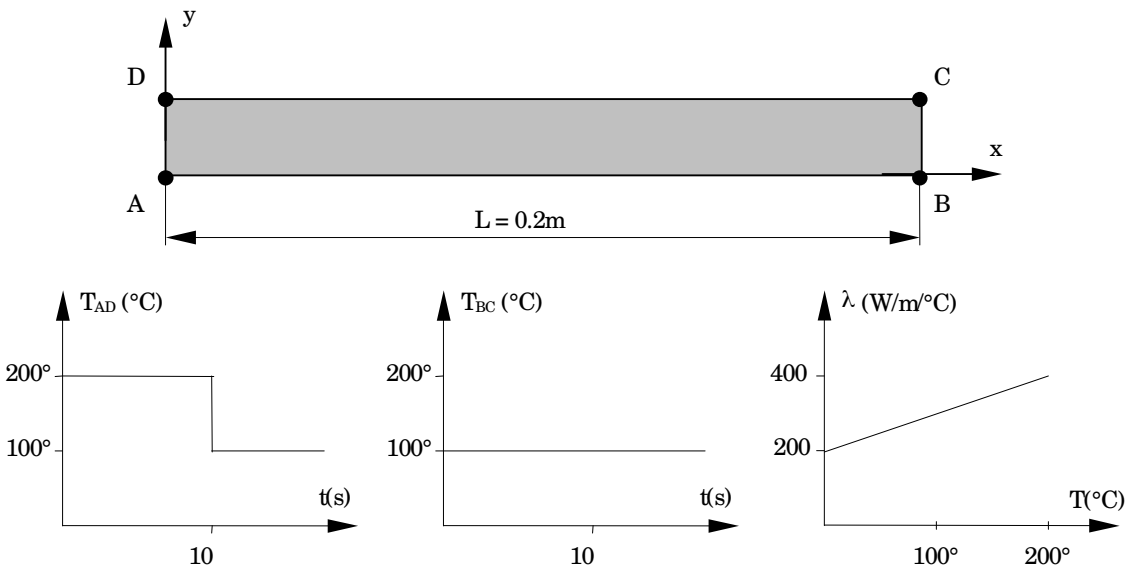
Résumé :

Ce cas-test a pour but de valider la méthodologie de résolution d'un problème non-linéaire thermique en commandes éclatées. Pour cela, il reproduit à l'identique le cas-test TTNL303 sans utiliser la commande THER_NON_LINE.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

$\lambda = 200 + T\,(W/m\,°C)$ conductivité thermique
$\rho C = 8.10^{6}\,(J/m^{3}\,°C)$ chaleur volumique

1.3 Conditions aux limites et chargements

$x = 0$ $T = 200\,°C$ $0 < t \leq 10\,s$
$T = 100\,°C$ $t > 10\,s$

$x = L$ $T = 100\,°C$ $t \geq 0\,s$

1.4 Conditions initiales

$T(x,0) = 100\,°C$ pour tout x.

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

La solution de référence a été obtenue avec le logiciel de calcul par éléments finis "IVOHEAT" [bib2] citée dans la référence [bib1]. Cette solution est basée sur maillage constitué de 20 éléments isoparamètriques à 4 nœuds de taille identique, en utilisant une méthode de Crank-Nicolson modifiée avec une précision de 10^{-6}.

2.2 Résultats de référence

Température à :

- $t=10\,s$ pour $x=0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08$ et 0.1,
- $t=13\,s$ pour $x=0.01, 0.02, 0.04, 0.06, 0.08$ et 0.1.

2.3 Références bibliographiques

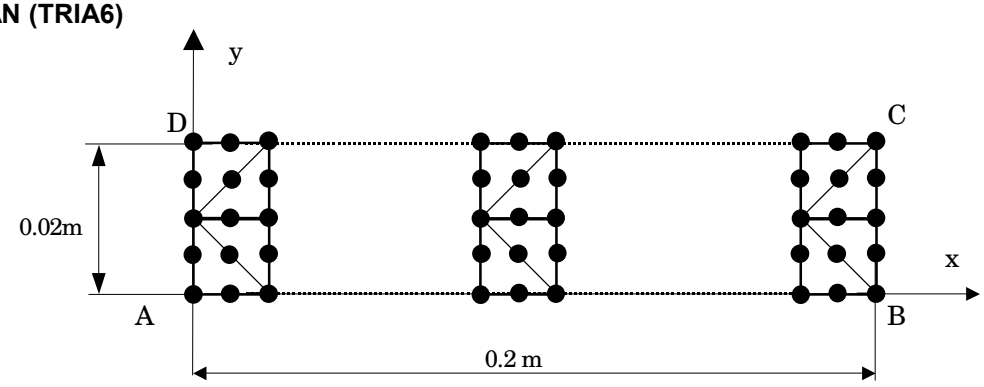
- S. Orivuori, "Efficient method for solution of nonlinear heat conduction problems", Int. J. num. Meth. Engng, vol 14 , n°10, pp 1461-1476, 1979
- S. Orivuori, "A finite element method applied to the solution of the transient heat conduction problem', Licentiate Thesis, Tech. Univ., Helsinki (1977), in Finnish.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (TRIA6)



Conditions limites:

- cotés AB, CD $\phi = 0$
- coté AD | $T = 200°C \quad 0 < t \leq 10\ s$
  | $T = 100°C \quad t > 10\ s$
- coté BC $T = 100°C \quad t \geq 0\ s$

Noeuds	x	y
N11	0.01	0.00
N21	0.02	0.00
N41	0.04	0.00
N61	0.06	0.00
N81	0.08	0.00
N101	0.10	0.00

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 205
Nombre de mailles et types : 80 TRIA6

3.3 Remarques

La discrétisation en pas de temps est la suivante :

10 pas pour	$[0., 1.D-3]$	soit	$\Delta t = 1.D^{-4}$
9 pas pour	$[1.D-3, 1.D-2]$	soit	$\Delta t = 1.D^{-3}$
9 pas pour	$[1.D-2, 1.D-1]$	soit	$\Delta t = 1.D^{-2}$
9 pas pour	$[1.D-1, 1.D0]$	soit	$\Delta t = 1.D^{-1}$
9 pas pour	$[1.D0, 10.D0]$	soit	$\Delta t = 1.0$
3 pas pour	$[10.D0, 13.D0]$	soit	$\Delta t = 1.0$

3.4 Grandeurs testées et résultats

Température $(°C)$ à $t = 13\ s$				
N11	128.125	128.377	0.197	2%
N21	139.970	139.846	-0.089	2%
N41	124.719	122.209	-2.013	2%
N61	107.182	106.279	-0.842	2%
N81	101.290	101.186	-0.103	2%
N101	100.134	100.203	0.067	2%
N13	128.125	128.377	0.197	2%
N23	139.970	139.846	-0.089	2%
N43	124.719	122.209	-2.013	2%
N63	107.182	106.279	-0.842	2%

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

N83	101.290	101.186	-0.103	2%
N103	100.134	100.203	0.067	2%
N15	128.125	128.377	0.197	2%
N25	139.970	139.846	-0.089	2%
N45	124.719	122.209	-2.013	2%
N65	107.182	106.279	-0.842	2%
N85	101.290	101.186	-0.103	2%
N105	100.134	100.203	0.067	2%

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

Identique à la modélisation A

4.2 Remarques

La modélisation B est la réécriture du A avec la nouvelle API python.

4.3 Grandeurs testées et résultats

Température $(°C)$ à $t=13\,s$				
N11	128.125	128.377	0.197	2%
N21	139.970	139.846	-0.089	2%
N41	124.719	122.209	-2.013	2%
N61	107.182	106.279	-0.842	2%
N81	101.290	101.186	-0.103	2%
N101	100.134	100.203	0.067	2%
N13	128.125	128.377	0.197	2%
N23	139.970	139.846	-0.089	2%
N43	124.719	122.209	-2.013	2%
N63	107.182	106.279	-0.842	2%
N83	101.290	101.186	-0.103	2%
N103	100.134	100.203	0.067	2%
N15	128.125	128.377	0.197	2%
N25	139.970	139.846	-0.089	2%
N45	124.719	122.209	-2.013	2%
N65	107.182	106.279	-0.842	2%
N85	101.290	101.186	-0.103	2%
N105	100.134	100.203	0.067	2%

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

5 Synthèse des résultats

Les résultats sont en bon accord avec la solution de référence et sont considérés comme acceptables. Ce cas-test a permis de vérifier la réalisation d'un calcul thermique non-linéaire en commandes éclatées en prenant en compte une conductivité thermique variable et une condition aux limites variant au cours du temps.

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