

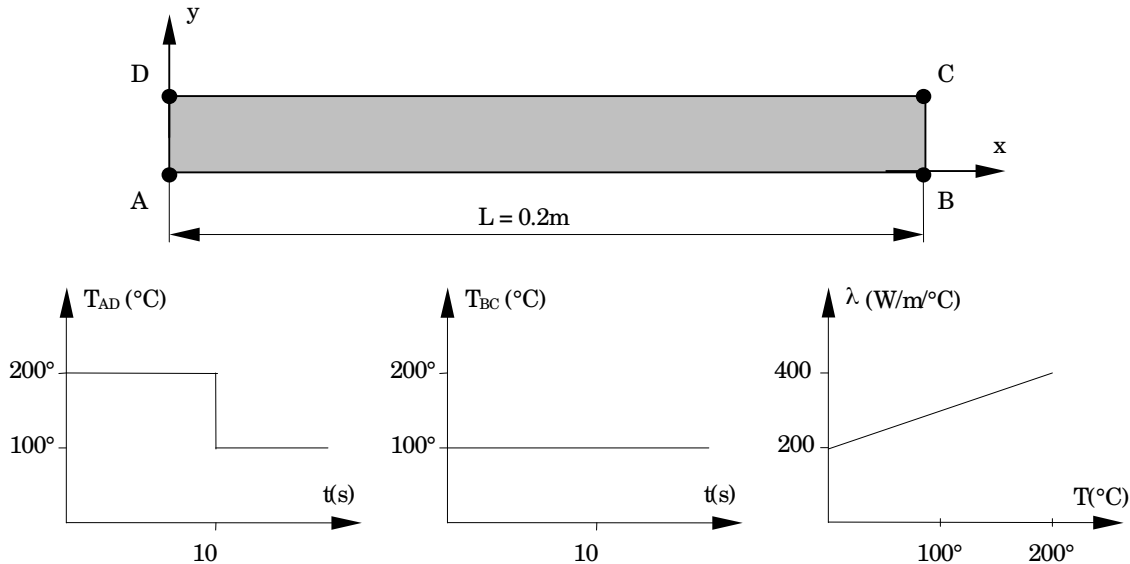
PYNL03 – THER_NON_LINE en commandes éclatées

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.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

$$\lambda = 200 + T \text{ (W/m}^\circ\text{C)} \quad \text{conductivité thermique}$$

$$\rho C = 8 \cdot 10^6 \text{ (J/m}^3\text{ }^\circ\text{C)} \quad \text{chaleur volumique}$$

1.3 Conditions aux limites et chargements

$$x=0 \quad \begin{array}{ll} T=200^\circ\text{C} & 0 < t \leq 10 \text{ s} \\ T=100^\circ\text{C} & t > 10 \text{ s} \end{array}$$

$$x=L \quad T=100^\circ\text{C} \quad t \geq 0 \text{ s}$$

1.4 Conditions initiales

$$T(x,0) = 100^\circ\text{C} \quad \text{pour tout } x.$$

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 isoparamétriques 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 :

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

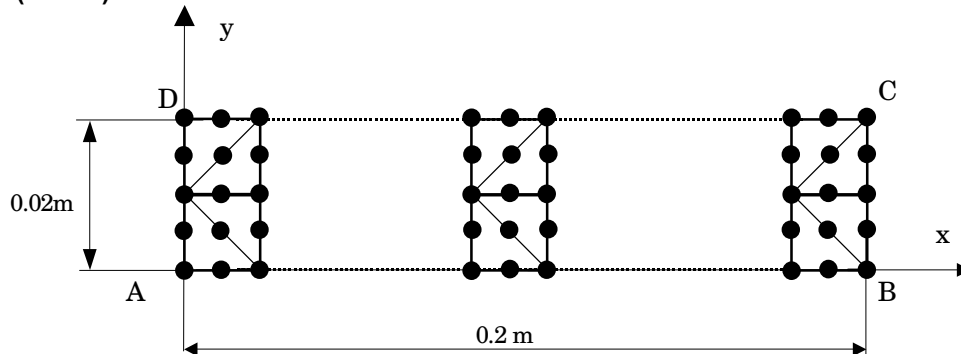
2.3 Références bibliographiques

- 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.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (TRIA6)



Conditions limites:

- cotés AB, CD $\phi = 0$
- coté AD $T = 200^{\circ}\text{C}$ $0 < t \leq 10 \text{ s}$
 $T = 100^{\circ}\text{C}$ $t > 10 \text{ s}$
- coté BC $T = 100^{\circ}\text{C}$ $t \geq 0 \text{ s}$

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 ($^{\circ}\text{C}$) à $t = 13 \text{ s}$				
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%

4 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.