

TTLP300 - Transfert thermique dans une barre métallique orthotrope

Résumé :

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

Il s'agit d'un problème 2D plan représenté par une seule modélisation (plane).

Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

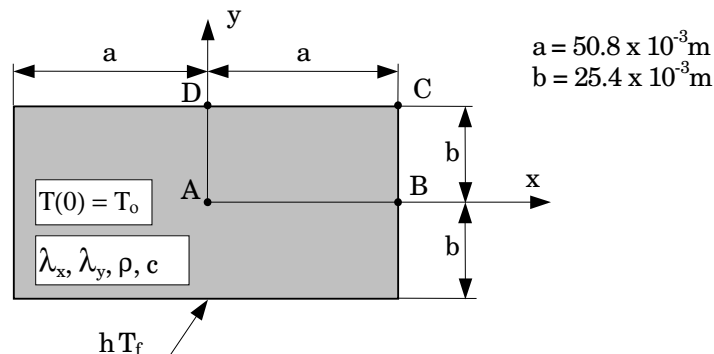
- élément thermique plan,
- matériau orthotrope,
- algorithme de thermique transitoire,
- condition limite : convection.

L'intérêt du test réside dans la prise en compte d'un matériau orthotrope.

Les résultats sont comparés avec une solution basée sur une estimation graphique.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

$\lambda_x = 34.614 \text{ W/m}^\circ\text{C}$	conductivité thermique suivant l'axe x
$\lambda_y = 6.237 \text{ W/m}^\circ\text{C}$	conductivité thermique suivant l'axe y
$C_p = 37.719 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$	chaleur spécifique
$\rho = 6407.38 \text{ kg/m}^3$	masse volumique

1.3 Conditions aux limites et chargements

Convection :

- $h = 1362.71 \text{ W/m}^2^\circ\text{C}$,
- $T_f = 37.78^\circ\text{C}$.

1.4 Conditions initiales

$$T(x, y, t=0) = 260^\circ\text{C}$$

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence originale donnée dans le livre [bib1] est basée sur une estimation graphique. Cette référence est citée dans le manuel de vérification d'ANSYS [bib2]

2.2 Résultats de référence

Température aux points $A B C D$ à l'instant $t = 3s$

2.3 Incertitude sur la solution

Inconnue, il n'a pas été possible de se procurer la référence originale (livre ancien, plus édité).

2.4 Références bibliographiques

- Schneider, P.J., " Conduction Heat Transfer ", Addison-Wesley Publishing Co., Inc. Reading, Mass., 2nd Printing, 1957.
- ANSYS : "Verification manual", 1st edition, June 1, 1976

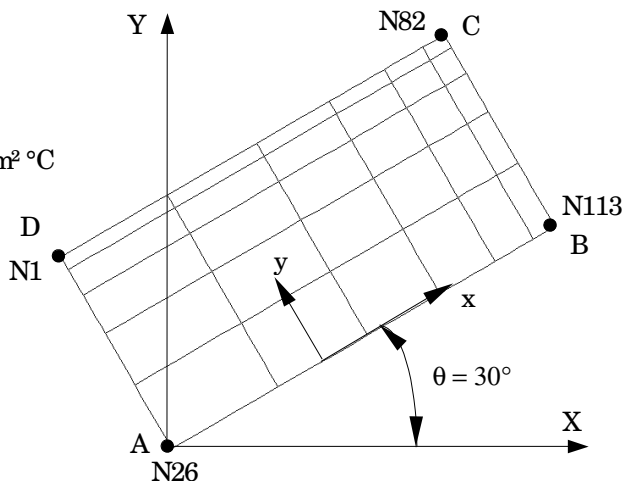
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (QUAD8)

Conditions limites:

- cotés AB et DA: $\varphi = 0$
- cotés BC et CD: $T_{\text{ext}} = 37.78 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 $h = 1362.71 \text{ w/m}^2 \text{ }^{\circ}\text{C}$



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 113
Nombre de mailles et types : 30 QUAD8

3.3 Remarques

La discrétisation en pas de temps est la suivante :

10 pas	pour $[0., 1.D-4]$	soit $\Delta t = 1.D-5$
9 pas	pour $[1.D-4, 1.D-3]$	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 $\Delta t = 1.D-1$
20 pas	pour $[1.D0, 3.D0]$	soit $\Delta t = 1.D-1$

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence	Tolérance
instant $t = 3\text{ s}$				
Points	$T(^{\circ}\text{C})$			
$A(N26)$	237.50	238.95	0.611	5%
$B(N113)$	137.22	140.71	2.541	5%
$C(N82)$	65.98	66.19	0.318	5%
$D(N1)$	94.44	93.30	1.206	5%

5 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants, l'écart maximum est de 2.5% inférieur à la tolérance fixée initialement (5%) (la solution de référence est obtenue graphiquement).

Ce test a permis de tester en transitoire linéaire, modélisation PLAN, les commandes :

- `DEFI_MATERIAU` associé au mot clé `THER_ORTH`, permettant de définir les caractéristiques d'un matériau orthotrope,
- `AFFE_CARA_ELEM` associé au mot clé `MASSIF`, permettant de définir les axes d'orthotropie.