

Manuel de Validation**Fascicule V4.23 : Thermique transitoire des systèmes plans
Document V4.23.300**

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 :

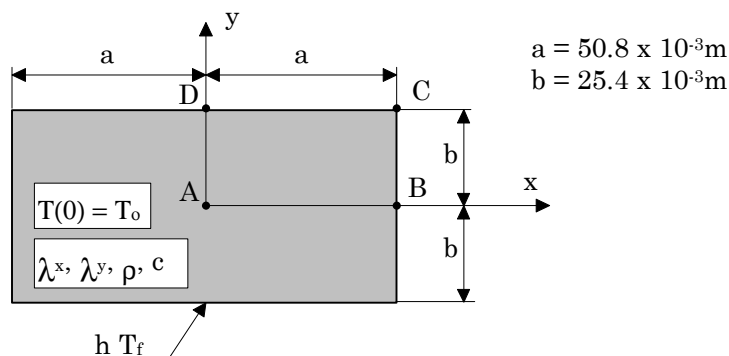
- élément thermique plan,
- matériau orthotrope,
- algorithme de thermique transitoire,
- condition limite : convection.

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

λ_x	=	34.614 W/m °C	conductivité thermique suivant l'axe x
λ_y	=	6.237 W/m °C	conductivité thermique suivant l'axe y
C_p	=	37.719 J/kg. °C	chaleur spécifique
ρ	=	6407.38 kg/m ³	masse volumique

1.3 Conditions aux limites et chargements

Convection :

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

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

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

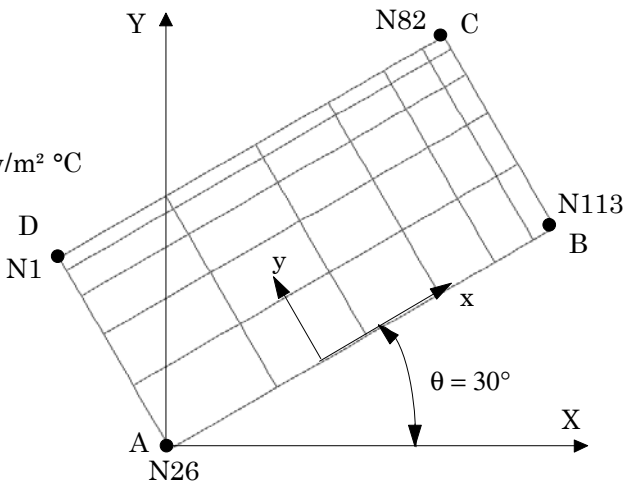
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

PLAN (QUAD8)

Conditions limites:

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



3.2 Caractéristiques du maillage

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

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFPE_MODELE	THERMIQUE	PLAN	TOUT
DEFI_MATERIAU	THER_ORTH		
AFPE_CARA_ELEM	MASSIF		
AFPE_CHAR_THER_F	ECHANGE		
THER_LINEAIRE	TEMP_INIT	VALE	
	EXCIT	CARA_ELEM	
RECU_CHAMP	INST		

3.4 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.D+0 , 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 s				
<hr/>				
Points	T(°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%

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 4.70 secondes

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.