

Manuel de Validation**Fascicule V4.42 : Thermique stationnaire non linéaire des structures linéiques
Document V4.42.300**

TPNL300 - Transfert de chaleur unidimensionnel avec rayonnement

Résumé :

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

Il s'agit d'un problème 1D linéique représenté par deux modélisations, l'une plane, l'autre volumique.

Les fonctionnalités testées sont les suivantes :

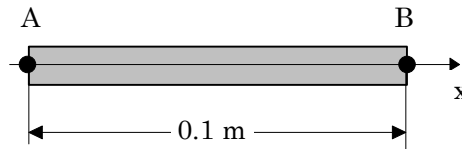
- élément thermique plan,
- élément thermique volumique,
- conditions limites : (températures imposées, rayonnement).

L'intérêt du test réside dans la prise en compte du rayonnement.

Les résultats sont comparés avec ceux fournis par NAFEMS.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



1.2 Propriétés du matériau

λ	= 55.6	W/m.°C	Conductivité thermique
c	= 460	J/kg.°C	Chaleur spécifique
ρ	= 7850	kg/m ³	Masse volumique

1.3 Conditions aux limites et chargements

- température imposée au point A : $T_A = 726.85^\circ\text{C}$,
- échange par rayonnement au point B :
 - température extérieur = 26.85°C ,
 - $\varepsilon = 0.98$ émissivité,
 - $\sigma = 5.67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ (constante de Stefan-Boltzman).

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 "TEST n°2" des tests de référence publiés par NAFEMS.

2.2 Résultats de référence

Température au point B : $T = 653.85^{\circ}\text{C}$

2.3 Incertitude sur la solution

Non disponible sur la fiche NAFEMS.

2.4 Références bibliographiques

- [1] NAFEMS (the National Agency for Finite Element Methods and Standard (UK)): "The standard NAFEMS Benchmarks", TNSB rév 3, October 1990.

4 Résultats de la modélisation A

4.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence	tolérance
Température au point B				
en °C				
N51	653.85	653.87	0.003	2%
N53	653.85	653.87	0.003	2%
N55	653.85	653.87	0.003	2%

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

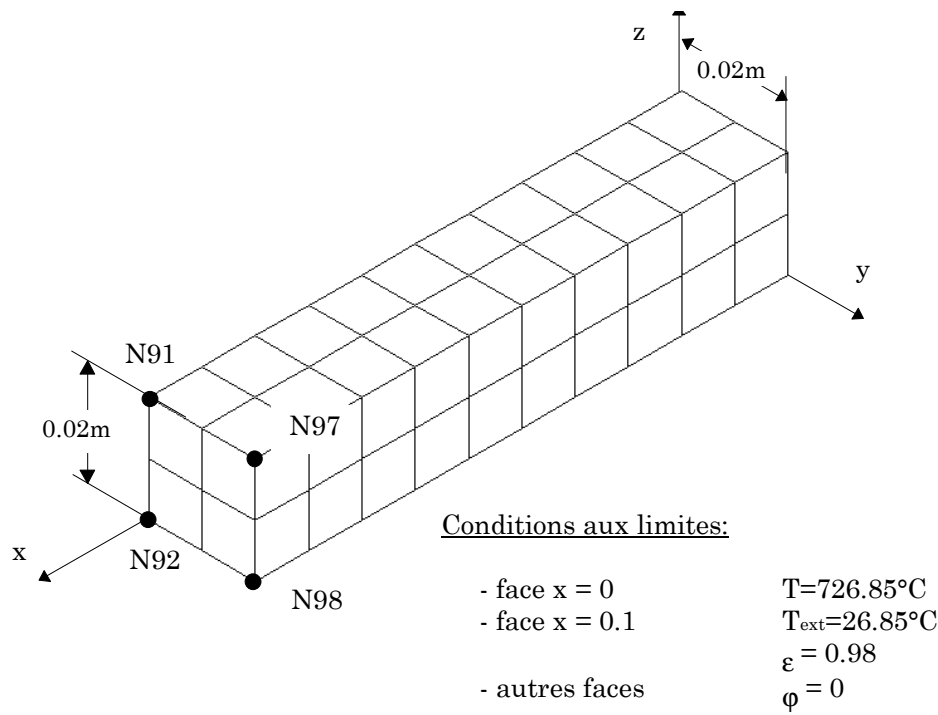
Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.64 secondes

5 Modélisation B

5.1 Caractéristiques de la modélisation

3D (HEXA8)



5.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 99
Nombre de mailles et types : 40 HEXA8

5.3 Fonctionnalités testées

Commandes			
AFFE_MODELE	THERMIQUE	PLAN	TOUT
DEFI_MATERIAU	THER_NL		
AFFE_CHAR_THER_F	FLUX_NL	TEMP_IMPO	
THER_NON_LINE	TEMP_INIT	STATIONNAIRE	'OUI'
	EXCIT	CHARGE	
RECU_CHAMP	INST	0.	

6 Résultats de la modélisation B

6.1 Valeurs testées

Identification	Référence	Aster	% différence	tolérance
Température au point B				
en °C				
N91	653.85	653.87	0.003	2%
N92	653.85	653.87	0.003	2%
N97	653.85	653.87	0.003	2%
N98	653.85	653.87	0.003	2%

6.2 Paramètres d'exécution

Version : 5.03

Machine : SGI - ORIGIN 2000 - R12000

Encombrement mémoire : 8 mégamots

Temps CPU User : 2.66 secondes

7 Synthèse des résultats

Ce test est recommandé par NAFEMS (mais avec un autre type de maillage).

Les deux modélisations donnent des résultats très satisfaisants, l'écart maximum obtenu est de 0.003%.

Pour la modélisation PLAN, malgré la non-symétrie du maillage, on constate que la température aux nœuds (points d'observation) appartenant au TRIA3 et au QUAD4 est identique.

La condition limite de rayonnement a été imposée via un chargement de flux non linéaire (flux fonction de la température). Dans ce test la prise en compte du rayonnement est tout à fait correcte.

Ce test a permis de tester la commande `AFTE_CHAR_THER_F` (associé à l'opérande `FLUX_NL` qui permet d'affecter un flux non_linéaire) dans le cas de modélisations PLAN et 3D.