

**Manuel de Validation****Fascicule V6.02 : Statique non linéaire des structures linéiques****Document V6.02.111**

# **SSNL111 - Trois barres thermo-élastoplastiques Von Mises parfait**

---

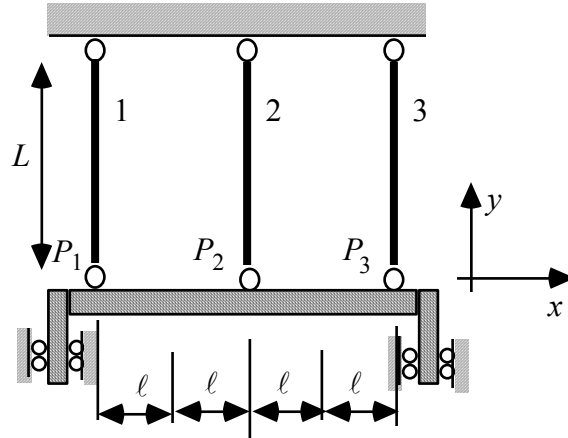
**Résumé :**

Ce test quasi-statique entre dans le cadre de la validation des relations de comportement élastoplastique. Trois barres thermo-élastoplastiques parfaites, parallèles, rotulées sur un support rigide à une extrémité et rotulées sur une barre rigide à l'autre, subissent un chargement thermique externe.

Cette application, où tous les champs sont uniformes dans chaque barre permet de valider 2 types de modélisations numériques : éléments finis massifs (2D contraintes planes), plaques et barres.

## 1 Problème de référence

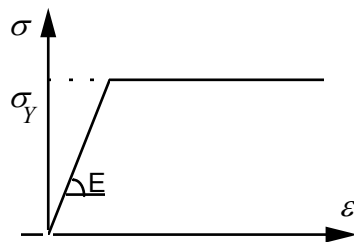
### 1.1 Géométrie



Les trois barres ont la même longueur  $L = 1\text{ m}$ , et sont espacées de  $\ell = 1\text{ m}$ .

### 1.2 Propriétés de matériaux

Loi de comportement thermo-élastoplastique parfait standard, avec critère de Von Mises. Les déformations plastiques sont nulles à l'état initial.



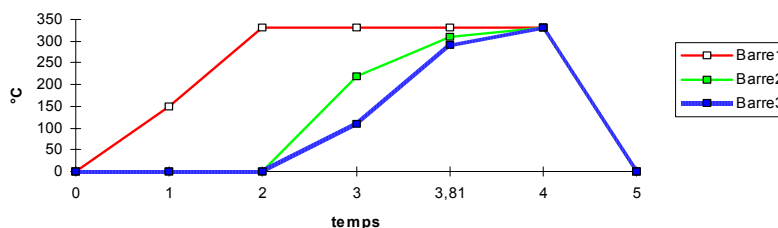
$E = 200000\text{ MPa}$   
 $\nu = 0.3$   
 $\sigma_Y = 200\text{ MPa}$   
 $\alpha = 0.00001$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

Les trois barres ont un déplacement bloqué suivant  $Oy$  aux points extrémités supérieures, où elles sont articulées, et elles sont bridées aux points inférieurs  $P_1$ ,  $P_2$ ,  $P_3$ , que l'on peut représenter par un bâti rigide astreint à se déplacer verticalement, de longueur  $4\ell$  sur lequel sont articulées les trois barres. Les barres sont libres d'effort mécanique.

Le trajet de chargement est décrit par l'évolution de la température, uniforme dans chaque barre ( $T^{\max} = 330^\circ\text{C}$ ) :

Températures



## 2 Solution de référence

---

### 2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

Se reporter au document [bib1] qui fournit la solution thermo-élastoplastique.

### 2.2 Résultats de référence

#### Modélisation A

$\sigma_{yy}$  en P1, P2, P3.

#### Modélisation B

Effort normal N constant sur chaque barre (valeur identique à  $\sigma_{yy}$ , car on a pris une section égale à 1).

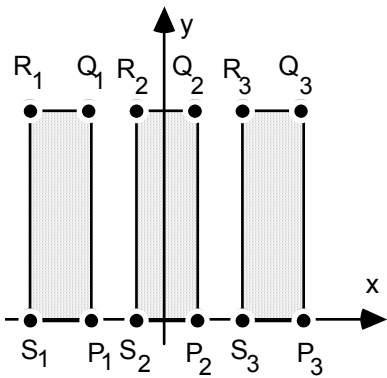
### 2.3 Références bibliographiques

- [1] S. ANDRIEUX : TD 1 Trois barres thermoélastoplastiques Von Mises parfait. In « Initiation à la thermoplasticité dans le Code\_Aster », HI-74/96/013 novembre 1996 (manuel de référence du cours).

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Eléments 2D (QUAD4). Modélisation C\_PLAN.



3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 12.  
Nombre de mailles et types : 3 QUAD4.

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes		
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION : 'C_PLAN'
DEFI_MATERIAU	ECRO_LINE	D_SIGM_EPSI
		SY
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	VMIS_ISOT_LINE
	OPTION	ELNO

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Identification	Instants	Noeud	Référence	Aster	Ecart %
$\sigma_{yy}$	1	P1	-200	-200.00000	0
$\sigma_{yy}$		P2	100	100.00000	0
$\sigma_{yy}$		P3	100	100.00000	0
$\sigma_{yy}$	2	P1	-200	-200.00036	1.8 E-4
$\sigma_{yy}$		P2	100	100.00017	1.7 E-4
$\sigma_{yy}$		P3	100	100.00017	1.7 E-4
$\sigma_{yy}$	3	P1	20	19.99978	-1.1 E-3
$\sigma_{yy}$		P2	-120	-119.99989	-0.8 E-4
$\sigma_{yy}$		P3	100	100.00010	1 E-4
$\sigma_{yy}$	4	P1	200	200.00060	3 E-4
$\sigma_{yy}$		P2	-100	-100.00008	0.8 E-4
$\sigma_{yy}$		P3	-100	-100.00008	0.8 E-4
$\sigma_{yy}$	5	P1	200	200.00002	0.1 E-4
$\sigma_{yy}$		P2	-100	-100.00011	1.1 E-4
$\sigma_{yy}$		P3	-100	-100.00011	1.1 E-4

## 5 Modélisation B

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation

3 éléments 1D (SEG2). Modélisation BARRE

### 5.2 Caractéristiques du maillage

6 noeuds.  
3 mailles SEG2

### 5.3 Fonctionnalités testées

#### Commandes

AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION : 'BARRE'
DEFI_MATERIAU	ECRO_LINE	D_SIGM_EPSI SY
STAT_NON_LINE	COMP_INCR OPTION	VMIS_ISOT_LINE SIEF_ELNO_ELGA

## 6 Résultats de la modélisation B

### 6.1 Valeurs testées

Identification	Instants	Barre n°	Référence	Aster	Ecart %
effort normal N	1	1	-200	-200	0
effort normal N		2	100	100	0
effort normal N		3	100	100	0
effort normal N	2	1	-200	-200	0
effort normal N		2	100	100	0
effort normal N		3	100	100	0
effort normal N	3	1	20	20	0
effort normal N		2	-120	-120	0
effort normal N		3	100	100	0
effort normal N	4	1	200	200	0
effort normal N		2	-100	-100	0
effort normal N		3	-100	-100	0
effort normal N	5	1	200	200	0
effort normal N		2	-100	-100	0
effort normal N		3	-100	-100	0

## 7 Synthèse des résultats

Les résultats fournis par le Code\_Aster sont en excellent accord avec la solution analytique.