

**Manuel de Validation****Fascicule V6.03 : Statique non linéaire des systèmes plans****Document : V6.03.005**

## **SSNP05 - Plaque en traction-cisaillement : viscoélasticité de Lemaître**

---

**Résumé :**

Ce test de mécanique quasi-statique non linéaire consiste à charger en traction-cisaillement une plaque carrée. On valide ainsi la relation de comportement de viscoélasticité non linéaire de Lemaître (en 3D) pour un chargement non radial. Ce test est tiré du guide VPCS de la SFM.

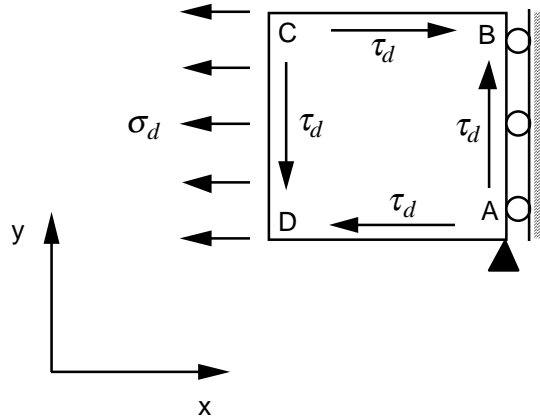
La plaque est modélisée par un élément volumique (HEXA8).

Les résultats obtenus par le *Code\_Aster* sont très proches de la solution de référence.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Plaque carrée



### 1.2 Propriétés de matériaux

$E = 178\,600 \text{ MPa}$

$\nu = 0.3$

Relation de comportement viscoélastique de Lemaître

$$n = 11 \quad \frac{1}{K} = 3.28410^{-4} \quad (K = 3045) \quad \frac{1}{m} = 0.17857 \quad (m = 5.6)$$

### 1.3 Conditions aux limites et chargements

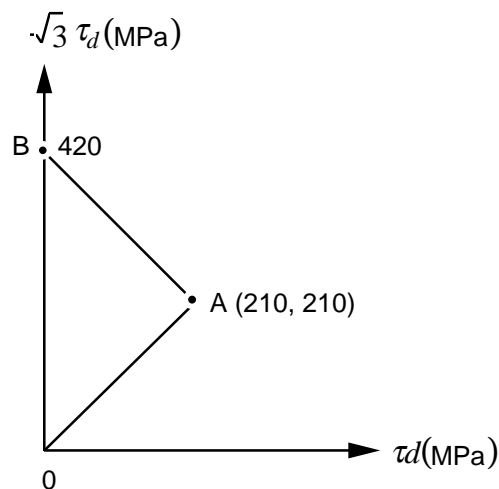
Sur A :  $u_x = u_y = 0$

Sur le côté AB :  $u_x = 0$

Chargement ci-dessous :

Trajets OA et AB, de durée 30 secondes,

Temps de maintien en A et B de 3600 secondes



## 2 Solution de référence

---

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

Calcul effectué avec différents codes d'éléments finis utilisant différents algorithmes explicites, semi-implicites ou implicites.

### 2.2 Résultats de référence

$\varepsilon_{v_{xx}}$  et  $\varepsilon_{v_{xy}}$  aux instants  $t = 30$  s,  $t = 3630$  s,  $t = 3660$  s et  $t = 3720$  s

### 2.3 Incertitude sur la solution

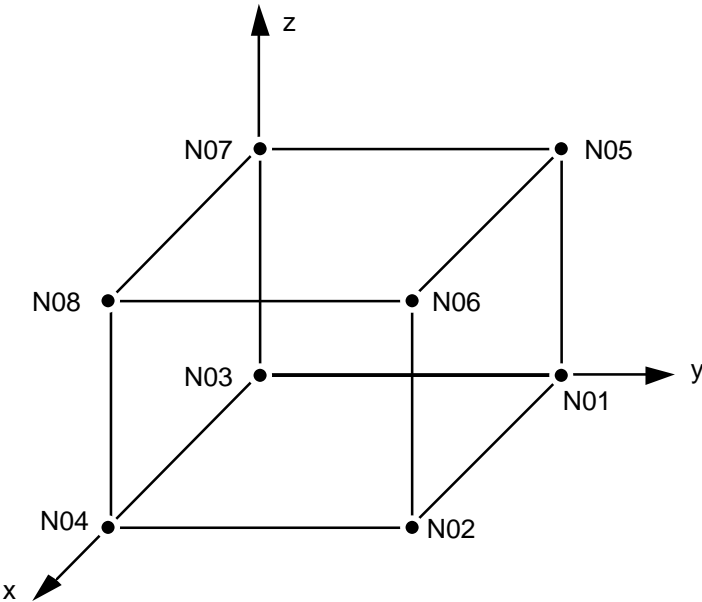
Incertitude inférieure à 0.01%.

### 2.4 Références bibliographiques

[1] Fiche SSNP05/89 de la Commission VPCS

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation



Le chargement et les conditions aux limites sont modélisés par :

```
DDL_IMPO: (NOEUD: N04, DX: 0., DY:0.)
DDL_IMPO: (NOEUD: N08, DX: 0., DY:0., DZ:0.)
DDL_IMPO: (NOEUD: N02, DX: 0.)
DDL_IMPO: (NOEUD: N06, DX: 0.)

FORCE_NODALE: (NOEUD: (N01 N03 N05 N07), FX: -1/4 σd(t), FY: -1/4 τd(t) )

FORCE_NODALE: (NOEUD: (N03 N04 N07 N08), FX: -1/4 τd(t) )

FORCE_NODALE: (NOEUD: (N02 N04 N06 N08), FY: 1/4 τd(t) )

FORCE_NODALE: (NOEUD: (N01 N02 N05 N06), FX: 1/4 τd(t) )
```

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 8  
Nombre de mailles et types : 1 HEXA8

3.3 Fonctionnalités testées

Commandes			Clé
DEFI_MATERIAU	LEMAITRE	N UN_SUR_K UN_SUR_M	[U4.23.01]
AFFE_CHAR_MECA	FORCE_NODALE	NOEUD	[U4.25.01]
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	LEMAITRE [U4.32.01]
CALC_ELEM	OPTION	EPSI_ELNO_DEPL	[U4.61.01]

## 4 Résultats de la modélisation A

### 4.1 Valeurs testées

Variables	Instants (s)	Référence	Aster	% différence
$\epsilon_{v_{xx}}$	30	$2.465 \cdot 10^{-4}$	$2.457 \cdot 10^{-4}$	0.333%
$\epsilon_{v_{xy}}$	30	$2.135 \cdot 10^{-4}$	$2.128 \cdot 10^{-4}$	0.333%
$\epsilon_{v_{xx}}$	3630	$2.867 \cdot 10^{-3}$	$2.876 \cdot 10^{-3}$	0.316%
$\epsilon_{v_{xy}}$	3630	$2.483 \cdot 10^{-3}$	$2.491 \cdot 10^{-3}$	0.326%
$\epsilon_{v_{xx}}$	3660	$2.879 \cdot 10^{-3}$	$2.889 \cdot 10^{-3}$	0.337%
$\epsilon_{v_{xy}}$	3660	$2.565 \cdot 10^{-3}$	$2.562 \cdot 10^{-3}$	-0.101%
$\epsilon_{v_{xx}}$	3720	$2.879 \cdot 10^{-3}$	$2.889 \cdot 10^{-3}$	0.337%
$\epsilon_{v_{xy}}$	3720	$3.272 \cdot 10^{-3}$	$3.271 \cdot 10^{-3}$	-0.037%

### 4.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.02.11

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 MW

Temps CPU User : 39.37 secondes

## 5 Synthèse des résultats

---

La précision requise pour ce test a été fixée à 0.5% au lieu de 0.1% pour ne pas trop allonger le temps de calcul. Toutefois, on vérifie qu'en raffinant la discrétisation en temps, l'erreur commise par rapport à la solution de référence tend vers zéro.