

Manuel de Validation**Fascicule V6.03 : Statique non linéaire des systèmes plans****Document : V6.03.101**

SSNP101 - Plaque en traction-cisaillement : viscoélasticité de Lemaître (D_PLAN)

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 déformations planes pour un chargement non radial.

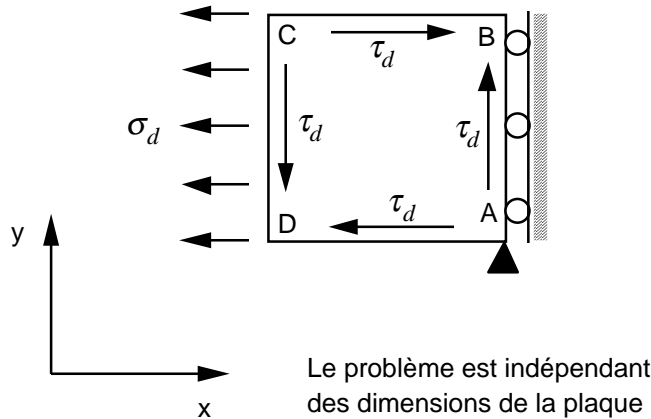
La plaque est modélisée par un élément 2D (QUAD4).

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

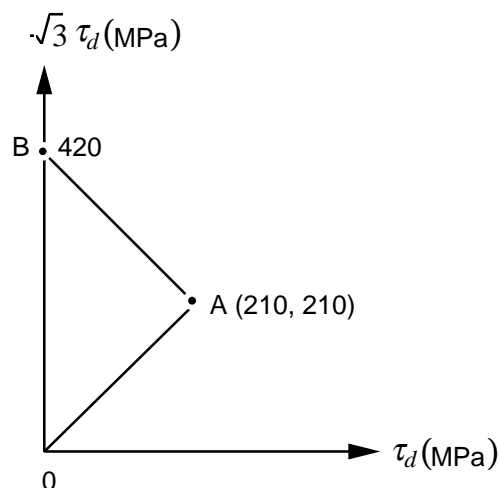
En A : $u_x = u_y = 0$

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 3D Aster effectué avec un élément HEXA8 dont tous les nœuds ont un déplacement imposé nul selon Oz. Cela permet de constituer une référence pour le cas des déformations planes (dans le plan (Ox, Oy)), où l'on ne dispose pas d'une solution analytique ou de résultats d'autres codes de calcul.

Le fonctionnement en 3D de la viscoélasticité non-linéaire de Lemaître a lui-même été validé à l'aide du test SSNP05A.

2.2 Résultats de référence

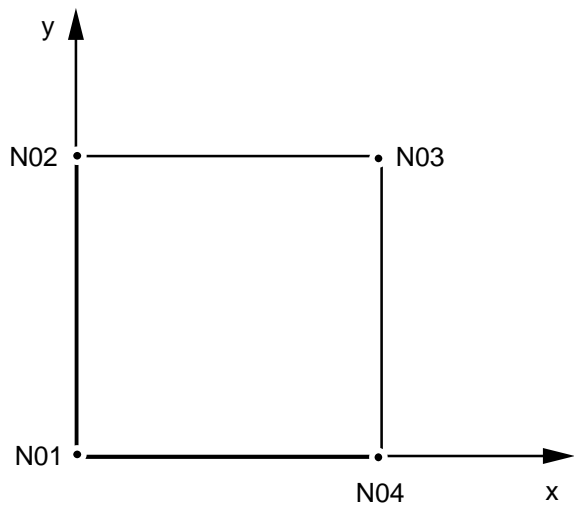
$\varepsilon_{v_{xx}}$ et $\varepsilon_{v_{xy}}$ aux instants $t = 30$ s, $t = 3630$ s, $t = 3660$ s et $t = 3720$ s

2.3 Incertitude sur la solution

Incertitude inférieure à 0.5%.

3Modélisation A

3.1Caractéristiques de la modélisation



Le chargement et les conditions aux limites sont modélisés par :

```
DDL_IMPO: (NOEUD: N04, DX: 0., DY:0.)
DDL_IMPO: (NOEUD: N03, DX: 0.)

FORCE_NODALE: (NOEUD; (N01 N02), FX: -1/2 σd(t), FY: -1/2 τd(t) )

FORCE_NODALE: (NOEUD; (N01 N04), FX: -1/2 τd(t) )

FORCE_NODALE: (NOEUD; (N03 N04), FY: 1/2 τd(t) )

FORCE_NODALE: (NOEUD; (N02 N03), FX: 1/2 τd(t) )
```

où $\sigma_d(t)$ et $\tau_d(t)$ sont les fonctions positives définies plus haut [§1.3].

3.2Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 4
Nombre de mailles et types : 1 QUAD4

3.3Fonctionnalités testées

Commandes				Clé
AFFE_MODELE	AFFE	MODELISATION	D_PLAN	[U4.22.01]
DEFI_MATERIAU	LEMAITRE	N		[U4.23.01]
		UN_SUR_K		
		UN_SUR_M		
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
$\varepsilon_{v_{xx}}$	30	1.7620 10 ⁻⁴	1.7623 10 ⁻⁴	0.017%
$\varepsilon_{v_{xy}}$	30	1.81585 10 ⁻⁴	1.81582 10 ⁻⁴	-0.002%
$\varepsilon_{v_{xx}}$	3630	1.9030 10 ⁻³	1.9033 10 ⁻³	0.018%
$\varepsilon_{v_{xy}}$	3630	2.0789 10 ⁻³	2.0791 10 ⁻³	0.012%
$\varepsilon_{v_{xx}}$	3660	1.9130 10 ⁻³	1.9125 10 ⁻³	-0.024%
$\varepsilon_{v_{xy}}$	3660	2.1906 10 ⁻³	2.1904 10 ⁻³	-0.011%
$\varepsilon_{v_{xx}}$	3720	1.8740 10 ⁻³	1.8741 10 ⁻³	0.004%
$\varepsilon_{v_{xy}}$	3720	3.1813 10 ⁻³	3.1814 10 ⁻³	0.005%

4.2 Paramètres d'exécution

Version : 3.02.11

Machine : CRAY C90

Encombrement mémoire : 8 MW

Temps CPU User : 39.07 secondes

5 Synthèse des résultats

On ne peut pas utiliser le modèle viscoélastique de LEMAITRE (ni ceux du Zircaloy : ZIRC_CYRA2, et ZIRC_EPRI) en 2D contraintes planes (C_PLAN).