SSNP02 - Élément de plaque en déformations planes et traction biaxiale (loi de Norton)

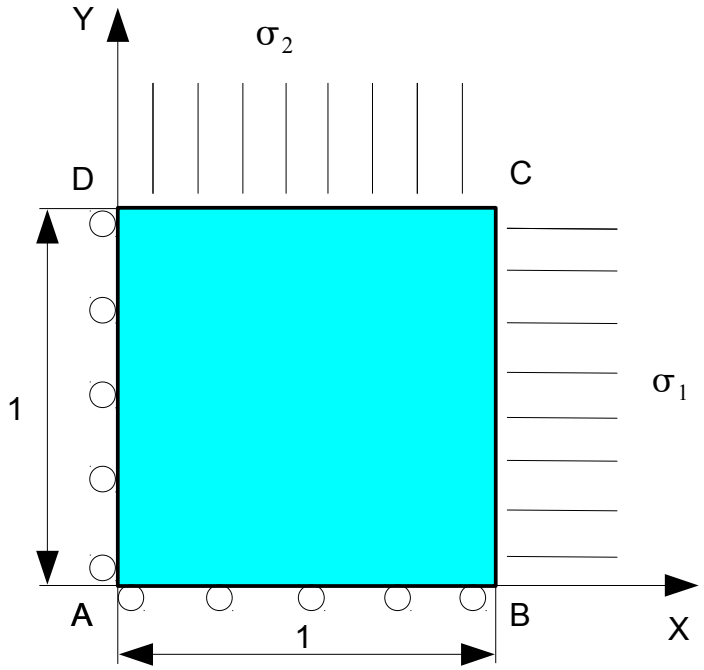
Résumé :

Ce cas-test permet de tester la loi de NORTON en utilisant la relation de comportement de LEMAITRE dans le cas d'une plaque en déformations planes en traction biaxiale. On s'intéresse aux déformations plastiques.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Coordonnées des points (m) :

- $A(0.,0.)$
- $B(1.,0.)$
- $C(1.,1.)$
- $D(0.,1.)$

1.2 Propriétés du matériau

Élastique

- $E=178\,000\,MPa$ Module d'Young
- $\nu=0.3$ Coefficient de poisson

LEMAITRE

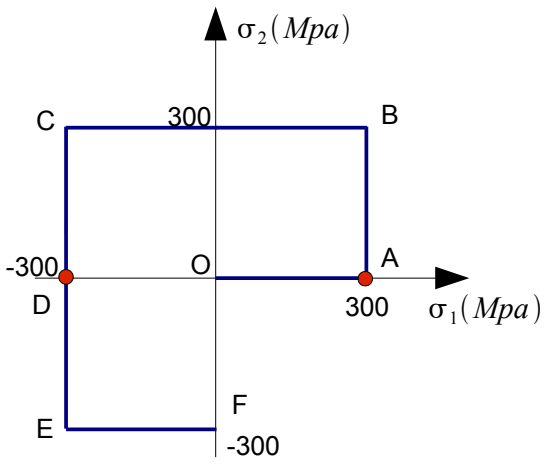
- $n=9.7$
- $K=1\,920.$
- $\frac{1}{m}=0.$

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1.3 Conditions aux limites et chargements

Déplacement imposé (m) :
- AB : $DY=0$
- AD : $DX=0$

Chargement
- Pression uniforme sur BC : σ_1
- Pression uniforme sur CD : σ_2
- Trajets OA, AB, CD, DE et EF de durée 30 secondes
- Trajet BC de durée 60 secondes
- Temps de maintien en A, B et D de 3600 secondes



2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence a été obtenue avec différents codes calculs éléments finis utilisant différents algorithmes explicites, semi-implicites ou implicites [2]

2.2 Grandeurs de référence

$EPXX$: déformation plastique suivant X
$EPYY$: déformation plastique suivant Y

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

2.3 Grandeur et résultat de référence

Instant (s)	Composante	Référence
30.	$EPXX$	6.125×10^{-7}
	$EPYY$	-4.684×10^{-7}
3630.	$EPXX$	7.056×10^{-4}
	$EPYY$	-5.720×10^{-4}
3660.	$EPXX$	7.061×10^{-4}
	$EPYY$	-5.724×10^{-4}
7260.	$EPXX$	7.061×10^{-4}
	$EPYY$	-5.724×10^{-4}
7320.	$EPXX$	-2.443×10^{-5}
	$EPYY$	1.377×10^{-4}
7350.	$EPXX$	-7.788×10^{-4}
	$EPYY$	8.423×10^{-4}
11010.	$EPXX$	-1.534×10^{-3}
	$EPYY$	1.432×10^{-3}

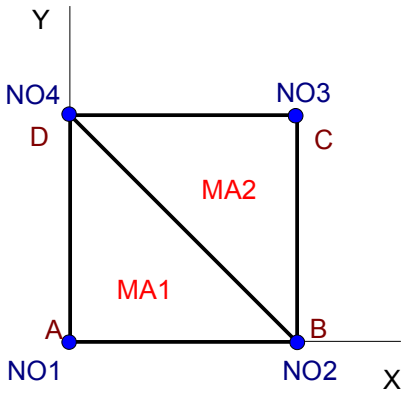
2.4 Références bibliographiques

[1] Guide de Validation des Progiciels de Calculs des Structures : SFM, AFNOR technique, ISBN : 2-12-486611-7
[2] Validation de codes de calculs en viscoplasticité : Rapport d'un groupe d'intérêt scientifique . (GIS), ONERA France, 1989

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A



Modélisation D_PLAN :

Nombre de nœuds 4
Nombre de mailles 4 Soit :

SEG2 2
TRIA3 2

Groupe de mailles:
- *DROITE* : segment *BC*
- *HAUT* : segment *CD*

3.2 Grandeurs testées et résultats

Maille	Point	Instant (s)	Composante	Référence	Tolérance (%)
MA1	1	30.	*EPXX*	6.125×10^{-7}	0.2
			EPYY	-4.684×10^{-7}	0.2
MA1	1	3630.	*EPXX*	7.056×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.720×10^{-4}	0.2
MA1	1	3660.	*EPXX*	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7260.	*EPXX*	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7320.	*EPXX*	-2.443×10^{-5}	0.2
			EPYY	1.377×10^{-4}	0.2
MA1	1	7350.	*EPXX*	-7.788×10^{-4}	0.2
			EPYY	8.423×10^{-4}	0.2
MA1	1	11010.	*EPXX*	-1.534×10^{-3}	0.2

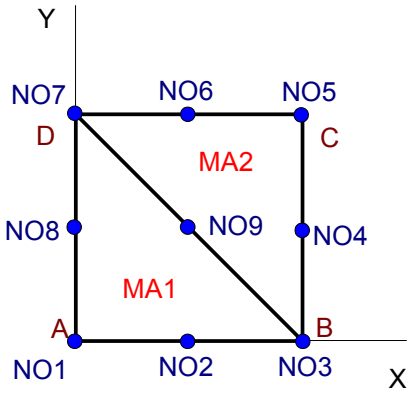
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

			EPYY	1.432×10^{-3}	0.2

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Modélisation D_PLAN:



Nombre de nœuds 9
Nombre de mailles 4 Soit :
SEG3 2
TRIA6 2

Groupe de mailles:
- *DROITE* : segment *BC*
- *HAUT* : segment *CD*

4.2 Grandeurs testées et résultats

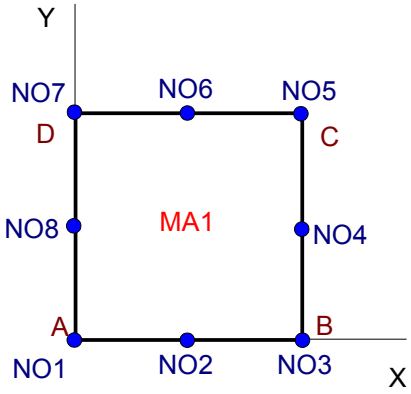
Maille	Point	Instant (s)	Composante	Référence	Tolérance (%)
MA1	1	30.	*EPXX*	6.125×10^{-7}	0.2
			EPYY	-4.684×10^{-7}	0.2
MA1	1	3630.	*EPXX*	7.056×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.720×10^{-4}	0.2
MA1	1	3660.	*EPXX*	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7260.	*EPXX*	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7320.	*EPXX*	-2.443×10^{-5}	0.2
			EPYY	1.377×10^{-4}	0.2
MA1	1	7350.	*EPXX*	-7.788×10^{-4}	0.2
			EPYY	8.423×10^{-4}	0.2

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

MA1	1	11010.	EPXX	-1.534×10^{-3}	0.2
			EPYY	1.432×10^{-3}	0.2

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation C



Modélisation D_PLAN :

Nombre de nœuds 8

Nombre de mailles 3 Soit :

SEG3 2
QUAD8 1

Groupe de mailles:
- *DROITE* : segment *BC*
- *HAUT* : segment *CD*

5.2 Grandeurs testées et résultats

Maille	Point	Instant (s)	Composante	Référence	Tolérance (%)
MA1	1	30.	EPXX	6.125×10^{-7}	0.2
			EPYY	-4.684×10^{-7}	0.2
MA1	1	3630.	EPXX	7.056×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.720×10^{-4}	0.2
MA1	1	3660.	EPXX	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7260.	EPXX	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7320.	EPXX	-2.443×10^{-5}	0.2
			EPYY	1.377×10^{-4}	0.2
MA1	1	7350.	EPXX	-7.788×10^{-4}	0.2

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

			EPYY	8.423×10^{-4}	0.2
MA1	1	11010.	EPXX	-1.534×10^{-3}	0.2
			EPYY	1.432×10^{-3}	0.2

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation D

Identique à la modélisation A. Le comportement utilisé est Norton, avec intégration implicite (NEWTON_PERT)
La solution de référence est identique à la modélisation A.

6.2 Grandeurs testées et résultats

Maille	Point	Instant (s)	Composante	Référence	Tolérance (%)
MA1	1	30.	EPXX	6.125×10^{-7}	0.6
			EPYY	-4.684×10^{-7}	0.6
MA1	1	3630.	EPXX	7.056×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.720×10^{-4}	0.2
MA1	1	3660.	EPXX	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7260.	EPXX	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	2
MA1	1	7320.	EPXX	-2.443×10^{-5}	0.3
			EPYY	1.377×10^{-4}	0.3
MA1	1	7350.	EPXX	-7.788×10^{-4}	0.3
			EPYY	8.423×10^{-4}	0.3
MA1	1	11010.	EPXX	-1.534×10^{-3}	0.2
			EPYY	1.432×10^{-3}	0.2

7 Modélisation E

7.1 Caractéristiques de la modélisation E

Identique à la modélisation A. Le comportement utilisé est Norton, avec intégration ex plicite (RUNGE_KUTTA)
La solution de référence est identique à la modélisation A.

7.2 Grandeurs testées et résultats

Maille	Point	Instant (s)	Composante	Référence	Tolérance (%)

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

MA1	1	30.	*EPXX*	6.125×10^{-7}	0.2
			EPYY	-4.684×10^{-7}	0.2
MA1	1	3630.	*EPXX*	7.056×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.720×10^{-4}	0.2
MA1	1	3660.	*EPXX*	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7260.	*EPXX*	7.061×10^{-4}	0.2
			EPYY	-5.724×10^{-4}	0.2
MA1	1	7320.	*EPXX*	-2.443×10^{-5}	0.2
			EPYY	1.377×10^{-4}	0.2
MA1	1	7350.	*EPXX*	-7.788×10^{-4}	0.2
			EPYY	8.423×10^{-4}	0.2
MA1	1	11010.	*EPXX*	-1.534×10^{-3}	0.2
			EPYY	1.432×10^{-3}	0.2

8 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants.

Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)