

SSND108 : Tractions rotations multiples en grandes déformations, lois de comportement élasto-viscoplastiques.

Résumé :

Ce test modélise un élément soumis à quatre cycles traction-rotation de corps rigide de 45° , avec les lois de comportement élasto-visco-plastiques (à écrouissage isotrope, cinématique et mixte) en grandes déformations hypoélastiques (GDEF_HYPO_ELAS) et logarithmiques (GDEF_LOG). On vérifie que la rotation ne modifie pas la relaxation des contraintes par viscosité, et que les valeurs obtenues avec les différentes lois de comportement sont identiques. Ce test valide l'objectivité du cadre des grandes déformations hypoélastiques dans 5 cas viscoplastiques ainsi que des grandes déformations logarithmiques dans le cas viscoplastique de type LEMAITRE.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

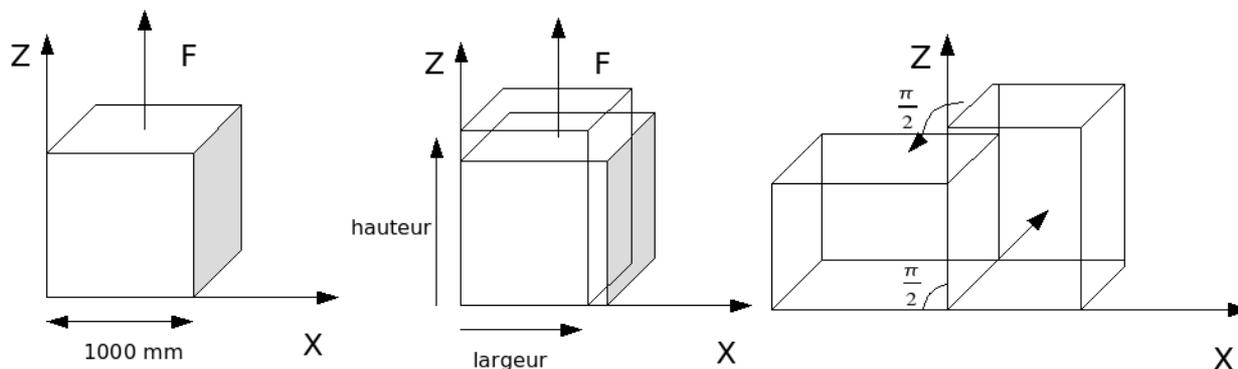


Figure1 : Problème de référence (pour une rotation de 90°)

On considère un élément de matière cubique de 1000 mm de côté soumis alternativement à une force de traction puis à une rotation d'ensemble de 45° . Il subit en tout 4 cycles traction/rotation.

1.2 Données matériau

On considère ici 5 lois de comportement élasto-viscoplastiques à écrouissage isotrope ou combiné cinématique/isotrope de type von Mises : LEMAITRE, VISC_ENDO_LEMA, VISC_CIN2_MEMO, VISC_CIN1_CHAB et VISC_CIN2_CHAB. Le tableau ci-dessous liste les paramètres utilisés ; afin de renforcer la comparaison, les paramètres utilisés aboutissent à des lois de comportement identiques dans les 5 cas.

Mot_Clé	Paramètre	Valeur
ELAS	E	200 000MPa
	NU	0,3
LEMAITRE	UN_SUR_M	0
	N	20 MPa
	UN_SUR_K	1.E-3
MEMO_ECRO	MU	1
	Q_M	0
	Q_0	0
	ETA	0
CIN1_CHAB	C_I	0
	R_0	1.E-6 MPa
	R_I	1.E-6 MPa
	G_0	0

Mot_Clé	Paramètre	Valeur
CIN2_CHAB	C1_I	0
	C2_I	0
	R_0	1.E-6 MPa
	R_I	1.E-6 MPa
	G1_0	0
	G2_0	0
VISC_ENDO_LEMA	S	0
	N	20
	UN_SUR_M	0
	UN_SUR_K	1,00E-003
	R_D	1
	A_D	1,00E+007

1.3 Conditions aux limites et chargements

Deux types de phases doivent être distingués : les phases de traction et les phases de rotation. Les déplacements normaux des faces avant et arrière sont bloqués.

Phases de traction :

Première phase de traction

Entité	Type charge	Valeur
Face inférieure	FACE_IMPO	DNOR=0
Face supérieure	FACE_IMPO	DNOR=500mm
Axe rotation	DDL_IMPO	DX=0
Face avant (3D)	FACE_IMPO	DNOR=0
Face arrière (3D)	FACE_IMPO	DNOR=0

Tractions suivantes :

Entité	Type charge	Valeur
Face inférieure	LIAISON_OBLIQUE	DZ=0
Face supérieure	LIAISON_OBLIQUE	DZ=200mm
Côté $X=0$; $Z=1$ mm	LIAISON_OBLIQUE	DX=0
Axe rotation	DDL_IMPO	DX=0, DZ=0
Face avant	DDL_IMPO	DY=0
Face arrière	DDL_IMPO	DY=0

Chaque phase de traction est composée de 5 incréments identiques.

Phase de rotation :
Conditions limites

Entité	Type charge	Valeur
Axe rotation	DDL_IMPO	$DX = 0, DZ = 0$
Face avant	DDL_IMPO	$DY = 0$
Face arrière	DDL_IMPO	$DY = 0$

Le chargement de rotation est imposé via une macro nommée CHAR_ROTA ; on impose une rotation d'ensemble de 45° par phase, découpée en 5 incréments de 9° .

2 Résultats de référence

Ce test ne dispose pas de résultat de référence. On compare les solutions fournies pour chacune des lois (elles sont supposées être équivalentes). De plus, on vérifie pour la loi de Lemaître en grandes déformations hypoélastiques que la traction interrompue mais sans rotation aboutit à des valeurs de contraintes identiques à celles obtenues en réalisant les rotations sur des durées égales aux arrêts de traction.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

La modélisation utilisée est 3D

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est constitué d'une maille hexaédrique linéaire (à 8 nœuds).

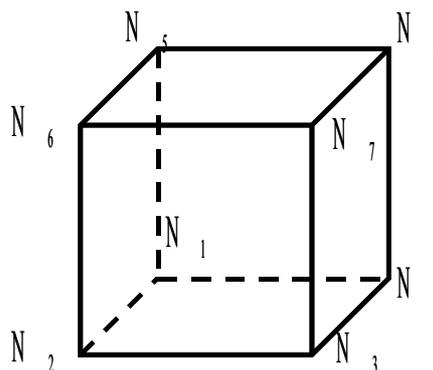


Figure 2 : Maillage de la modélisation A

3.3 Grandeurs testées et résultats

Comportement LEMAITRE déformations GDEF_LOG

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence <i>MPa</i>	% Tolérance
500 mm	SIEQ_ELGA	681.5	0,2
700 mm	SIEQ_ELGA	680.4	0,1
900 mm	SIEQ_ELGA	680.3	0,1
1100 mm	SIEQ_ELGA	680.2	0,1

Comportement LEMAITRE déformations GDEF_HYPO_ELAS

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence <i>MPa</i>	% Tolérance
500 mm	SIEQ_ELGA	681.5	0,2
700 mm	SIEQ_ELGA	680.4	0,1
900 mm	SIEQ_ELGA	680.3	0,1
1100 mm	SIEQ_ELGA	680.2	0,1

Comportement VISC_ENDO_LEMA déformations GDEF_HYPO_ELAS

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence <i>MPa</i>	% Tolérance
500 mm	SIEQ_ELGA	681.5	0,2
700 mm	SIEQ_ELGA	680.4	0,1
900 mm	SIEQ_ELGA	680.3	0,1
1100 mm	SIEQ_ELGA	680.2	0,1

Comportement VISC_CIN1_CHAB déformations GDEF_HYPO_ELAS

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence <i>MPa</i>	% Tolérance
500 mm	SIEQ_ELGA	681.5	0,2
700 mm	SIEQ_ELGA	680.4	0,1
900 mm	SIEQ_ELGA	680.3	0,1
1100 mm	SIEQ_ELGA	680.2	0,1

Comportement VISC_CIN2_CHAB déformations GDEF_HYPO_ELAS

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence <i>MPa</i>	% Tolérance
500 mm	SIEQ_ELGA	681.5	0,2
700 mm	SIEQ_ELGA	680.4	0,1
900 mm	SIEQ_ELGA	680.3	0,1
1100 mm	SIEQ_ELGA	680.2	0,1

Comportement VISC_CIN2_MEMO déformations GDEF_HYPO_ELAS

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence <i>MPa</i>	% Tolérance
500 mm	SIEQ_ELGA	681.5	0,2
700 mm	SIEQ_ELGA	680.4	0,1
900 mm	SIEQ_ELGA	680.3	0,1
1100 mm	SIEQ_ELGA	680.2	0,1

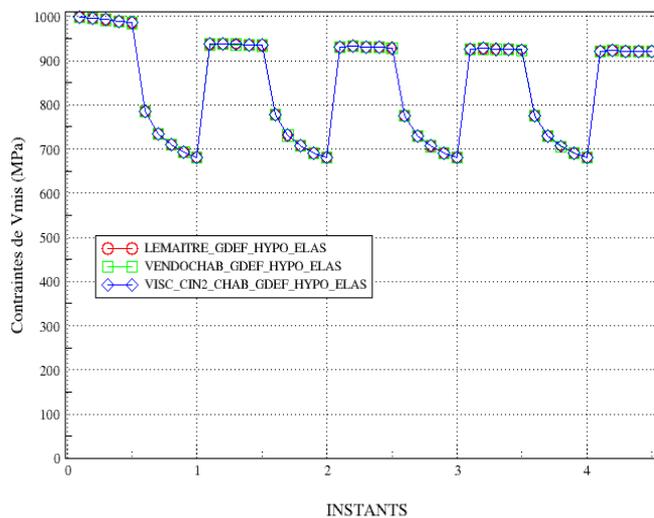


Figure 3 : Courbes contrainte/instant pour les 5 lois de comportement

4 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sont satisfaisants. On constate que toutes les lois de comportement aboutissent bien à des résultats identiques et que la rotation de corps rigide n'engendre aucune modification de la contrainte.