

SSNA303 : Epreuve entaillée élastoplastique en grandes déformations

Résumé :

Ce test modélise une éprouvette entaillée en axi-symétrie. Le comportement est élasto-plastique à écrouissage isotrope linéaire de type von Mises (VMIS_ISOT_LINE).

Dans la modélisation A, deux modélisations des grandes déformations sont comparées :

- SIMO-MIEHE, hyper-élastique et prise ici comme référence
- GDEF-HYPO-ELAS, hypo-élastique et testée ici.

Dans la modélisation B deux modélisations des grandes déformations sont comparées :

- SIMO-MIEHE, hyper-élastique et prise ici comme référence
- GDEF-LOG, hypo-élastique et testée ici.

Les données comparées sont l'effort résultant et la contraction du ligament.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

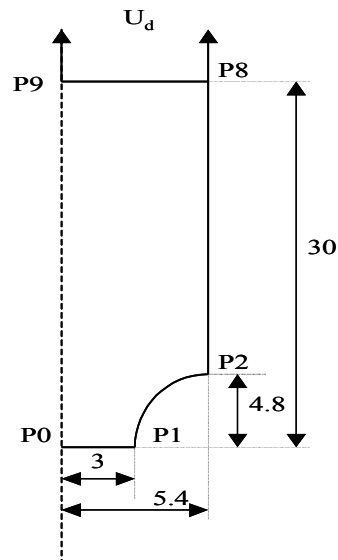


Figure1 : Problème de référence

L'éprouvette est axi-symétrique, et seule la moitié de l'éprouvette est modélisée par des éléments. Les dimensions sont ici données en millimètres.

1.2 Données du matériau

Le matériau considéré est élastoplastique avec écrouissage isotrope linéaire de type von Misès (VMIS_ISOT_LINE).

Les données matériau utilisées sont les suivantes :

Module d'Young :	200 000 MPa
Coefficient de Poisson	0,3
Limite d'élasticité	200 MPa
Module d'écrouissage linéaire	20 000 MPa

1.3 Conditions aux limites et chargements

En raison de la symétrie, les déplacements verticaux sont bloqués sur la ligne $P0-P1$ et les déplacements horizontaux sont bloqués sur l'axe $P0-P9$; le chargement consiste en un déplacement vertical imposé sur le côté $P8-P9$:

axe $P0-P9$	$DX=0$
axe $P0-P1$	$DY=0$
axe $P8-P9$	$DY=6\text{ mm}$

Le chargement est imposé en 50 incréments de 0.12 mm .

2 Résultats de référence

Les résultats de référence sont obtenus en réalisant le même calcul avec le modèle de grandes déformations de Simo-Miehe (`DEFORMATION = 'SIMO-MIEHE'`). On compare la contraction du ligament, c'est-à-dire le déplacement suivant x du nœud $P1$, ainsi que l'effort résultant (`REAC_NODA`) sur la face $P8 - P9$.

Les valeurs de déplacement imposé $Ud = 0,6\text{ mm}$, $Ud = 3\text{ mm}$ et $Ud = 6\text{ mm}$ sont considérées.

Les déformations finales obtenues sont au maximum de 70%.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristique de la modélisation

La modélisation teste GDEF_HYPO_ELAS en AXIS

3.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est réalisé sous GIBI. Il est représenté sur la Figure 2. Il contient 1440 nœuds pour 445 éléments quadrangulaires quadratiques (QUAD8).

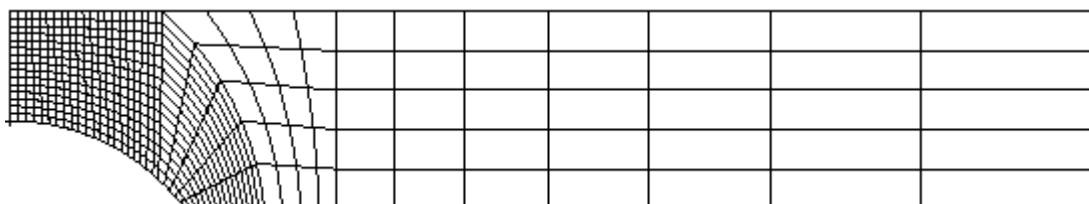


Figure 2 : Maillage GIBI utilisé

3.3 Grandeurs testées et résultats

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence	Tolérance (%)
$U=0,6\text{ mm}$	REAC_NODA sur P8P9	6616,59 N	1
	U_x en P1	-0,0845 mm	1
$U=3\text{ mm}$	REAC_NODA sur P8P9	21541 N	1
	U_x en P1	-0,3766 mm	1
$U=6\text{ mm}$	REAC_NODA sur P8P9	33821 N	1
	U_x en P1	-0,826 mm	1

4 Modélisation B

4.1 Caractéristique de la modélisation

La modélisation teste GDEF_LOG, en AXIS.

4.2 Caractéristiques du maillage

Le maillage est identique à celui de la modélisation A.

4.3 Grandeurs testées et résultats

Déplacement imposé	Grandeurs testée	Référence	Tolérance (%)
$U=0,6\text{ mm}$	REAC_NODA sur P8P9	6616,59 N	1
	U_x en PI	-0,0845 mm	1
$U=3\text{ mm}$	REAC_NODA sur P8P9	21541 N	1
	U_x en PI	-0,3766 mm	2
$U=6\text{ mm}$	REAC_NODA sur P8P9	33821 N	3
	U_x en PI	-0,826 mm	1

5 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus avec la formulation grandes déformations hypoélastique concordent avec ceux obtenus avec `SIMO_MIEHE` avec un écart maximum de 0,36 % pour le déplacement de *P1* et 0,81 % pour les forces sur la face *P8P9*.

La formulation `GDEF_LOG` conduit à une différence maximum de 4 %, ce qui s'explique par la différence de mesure de déformation.

La convergence est obtenue en 108 itérations au total avec `SIMO_MIEHE`, en 165 itérations avec `GDEF_LOG`, et en 500 itérations avec `GDEF_HYPO_ELAS`.