

Manuel de Validation**Fascicule V6.03 : Statique non linéaire des systèmes plans****Document V6.03.123**

SSNP123 - Plaque entaillée en élastoplasticité (test des éléments QUAD4 sous intégrés)

Résumé :

Ce test 2D en déformations planes quasi-statique permet d'illustrer les questions relatives à l'incompressibilité lors de l'utilisation d'une loi de comportement élastoplastique : quand le taux de plasticité devient important, des oscillations non physiques de contraintes peuvent apparaître. On montre que l'utilisation d'éléments QUAD4 sous intégrés peut permettre de pallier ce problème.

Il s'agit d'une plaque rectangulaire entaillée constituée d'un matériau élastoplastique avec écrouissage isotrope qui est soumise à une traction à ses extrémités. On s'intéresse à la solution élastoplastique en charge.

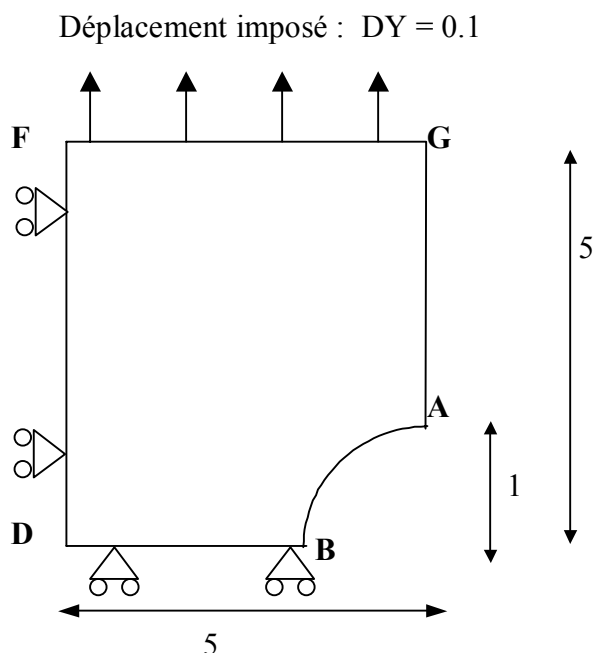
La modélisation A correspond à l'utilisation des éléments QUAD4 sous intégrés stabilisés par la méthode « assumed strain ».

La modélisation B correspond à l'utilisation des éléments QUAD8 incompressibles qui permettent d'obtenir une solution de référence.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Ce calcul s'appuie sur la modélisation d'une éprouvette entaillée sollicitée par un déplacement imposé.



1.2 Propriétés de matériaux

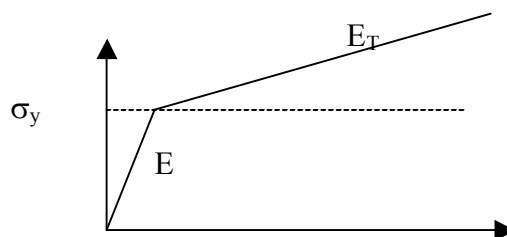
Comportement élastoplastique à écrouissage isotrope :

$$E = 200 \text{ GPa}$$

$$\nu = 0.4999$$

$$\sigma_y = 200 \text{ MPa}$$

$$E_T = 1000 \text{ MPa}$$



1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur BD : $DY=0$.
Sur DF : $DX=0$.
Sur FG : $DY=0.1$

2 Solution de référence

La solution de référence est donnée par la modélisation B réalisée avec des éléments quasi-incompressibles.

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation C_PLAN avec des éléments QUAD4 sous intégrés stabilisés par la méthode assumed strain.

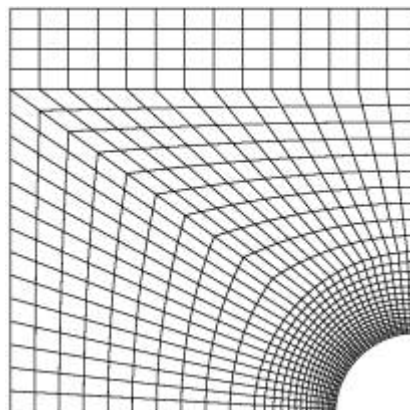
3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 527

Nombre de mailles : 582

SEG2 : 102

QUAD4 : 480



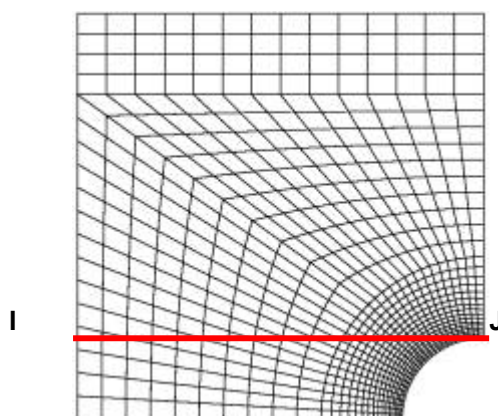
3.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	MODELISATION	'D_PLAN_SI'
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	'VMIS_ISOT_LINE'

3.4 Grandeurs testées et résultats

On teste la coordonnée SIYY du tenseur des contraintes en différents points du chemin IJ



Abs. Curv.	Référence	Code Aster	Différence (%)
0.0	234.174	234.930	0.323
1.54051	257.417	257.208	-0.081
3.26795	300.333	298.685	-0.549
3.83403	263.212	261.746	-0.557
4.37942	175.829	173.440	-1.359

On effectue aussi un test de non régression sur les valeurs ci-dessus.

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On reprend le maillage précédent que l'on passe en éléments quadratiques dans le but d'utiliser la modélisation D_PLAN_INCO (éléments adaptés aux problèmes incompressibles).

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 1533

Nombre de mailles : 582
SEG3 : 102
QUAD8 : 480

4.3 Fonctionnalités testées

Commandes

AFFE_MODELE	MODELISATION	'D_PLAN_INCO'
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	'VMIS_ISOT_LINE'

4.4 Grandeurs testées et résultats

On teste la coordonnée SIYY du tenseur des contraintes en différents points du chemin IJ en non régression.

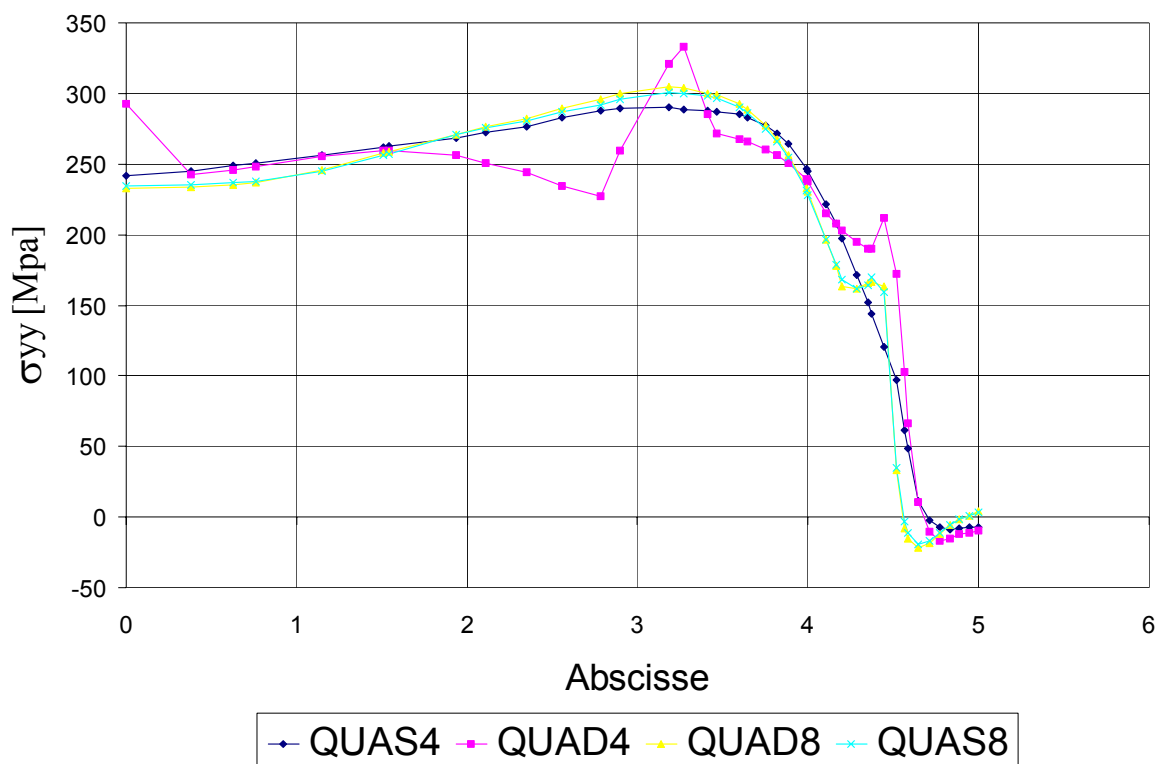
Abs. Curv.	Référence	Code Aster	Différence (%)
0.0	234.174	234.174	1.30E-04
1.54051	257.417	257.417	1.14E-04
3.26795	300.333	300.333	1.60E-04
3.83403	263.212	263.212	2.31E-05
4.37942	175.829	175.829	9.19E-05

5 Synthèse des résultats

Le résultat obtenu à l'aide des éléments QUAD4 sous intégrés stabilisés par la méthode assumed strain est très proche de celui fourni par les éléments quadratiques incompressibles, comme on peut le constater sur le graphe ci-dessous. Ce graphe rassemble les résultats pour différents éléments :

QUAS4 \Leftrightarrow éléments QUAD4 sous intégrés
QUAD4 \Leftrightarrow éléments QUAD4 classiques
QUAD8 \Leftrightarrow éléments QUAD8 classiques
QUAS8 \Leftrightarrow éléments QUAD8 quasi incompressibles

On constate ainsi la bonne qualité de la solution donnée par les éléments QUAD4 sous intégrés et la disparition des oscillations de contraintes données par les éléments QUAD4 classiques.



Page laissée intentionnellement blanche.