WTNA101 – Essai triaxial non-drainé avec un comportement de type Drucker Prager adoucissant

Résumé :

Ce cas-test permet de mettre en œuvre un essai triaxial non-drainé sur deux modélisations différentes lors d'un calcul non linéaire. Cela permet de mettre en avant l'effet de l'écrouissage négatif, parabolique ou linéaire, dans le cas de modèle 3D_HM.

Modélisation A :
- Modèle de type « DRUCK_PRAGER » à écrouissage négatif linéaire pour un confinement de $2\,MPa$.
- Modélisation 3D_HM avec des mailles HEXA20.

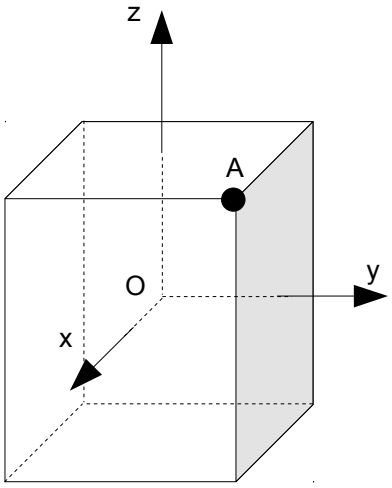
Modélisation B :
- Modèle de type « DRUCK_PRAGER » à écrouissage négatif parabolique pour un confinement de $2\,MPa$.
- Modélisation 3D_HM avec des mailles HEXA20.

Modélisation C :
- Modèle de type « DRUCK_PRAG_N_A » à écrouissage négatif parabolique pour un confinement de $2\,MPa$.
- Modélisation 3D_HM avec des mailles HEXA20.

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie



Géométrie du cube :

Centre $O(0.,0.,0.)$
Point $A(0.5,0.5,0.5)$
Cube de coté $1\,m$

1.2 Propriétés du matériau

- Elastique
  - $E=5800.0\,E6\,Pa$ Module d'Young
  - $\rho=2500\,kg.m^{-3}$ Masse volumique
  - $\nu=0.3$ Coefficient de Poisson

- DRUCK_PRAGER avec écrouissage négatif linéaire
  - $\alpha=0.33$ Coefficient de dépendance en pression
  - $p_{ultm}=0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
  - $\sigma^{Y}=2.57\,E6\,Pa$ Contrainte plastique
  - $h=-2.00\,E8\,Pa$ Module d'écrouissage

- DRUCK_PRAGER avec écrouissage négatif parabolique
  - $\alpha=0.33$ Coefficient de dépendance en pression
  - $p_{ultm}=0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
  - $\sigma^{Y}=2.57\,E\,6\,Pa$ Contrainte plastique
  - $\sigma^{Y}_{ultm}=0.57\,E\,6\,Pa$ Contrainte ultime

- DRUCK_PRAG_N_A avec écrouissage négatif parabolique
  - $\alpha=0.33$ Coefficient de dépendance en pression
  - $p_{ultm}=0.01$ Déformation plastique cumulée ultime
  - $\sigma^{Y}=2.57\,E6\,Pa$ Contrainte plastique
  - $\sigma^{Y}_{ultm}=0.57\,E6\,Pa$ Contrainte ultime
  - $\beta=0.33$ Coefficient de dilatance initiale

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

- Comportement hydraulique : liquide saturé

• $Pre1=1\ Pa$	Pression de liquide de référence
• $\rho_{pre1}=1000\,kg.m^{-3}$	Masse volumique de l'eau
• $Poro=0.14$	Porosité initiale
• $\rho_{vh}=2400\ kg.m^{-3}$	Masse volumique homogénéisé
• $bio=1$	Coefficient de Biot
• $K_{intrinsèque}=1\,E-18\ m^2$	Perméabilité intrinsèque
• $\frac{1}{K_l}=0$	Liquide incompressible
• $vi=1.0\,E-3\ Pa.s$	Viscosité

1.3 Conditions aux limites et chargements

Les conditions aux limites et les chargements sont appliqués en deux étapes :

- Etape A : $t\in[0,1.]$

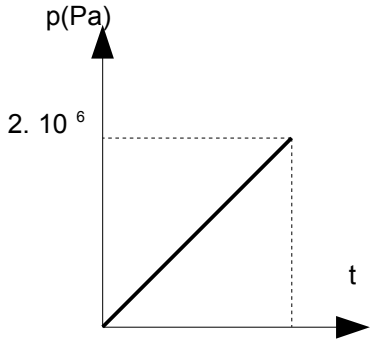
Conditions aux limites

- Pression aux nœuds $PRE1=0.$
- Déplacements imposés, de symétrie, sur les faces du cube appartenant aux plans

$X=-0.5 \quad DX=0$
$Y=-0.5 \quad DY=0$
$Z=-0.5 \quad DZ=0$

Chargements

- On applique progressivement une compression $p=2.10^6\,Pa$ sur les faces du cube appartenant aux plans : $X=0.5$, $Y=0.5$ et $Z=0.5$



1.

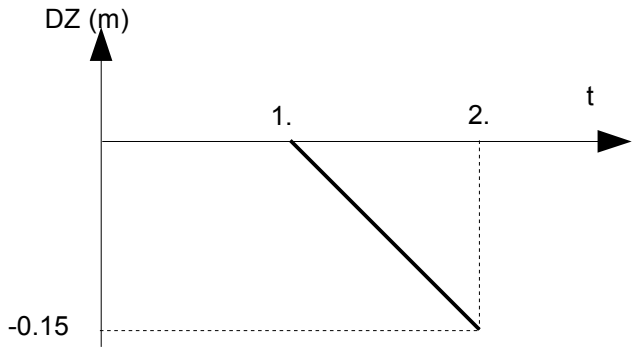
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

- Etape B: $t \in]1,2.]$

A partir de l'état de contraintes obtenu à l'instant $t=1.s$, on applique sur les faces du cube les conditions suivantes:

Déplacements

- Pour la face appartenant au plan $Z=0.5$ on applique progressivement le déplacement DZ , suivant une rampe:



- Pour les faces appartenant aux plans $X=-0.5$, $Y=-0.5$, $Z=-0.5$ on applique des conditions de symétrie.

Chargements : les chargements appliqués sont constants :

- Face appartenant au plan $X=0.5$ $p=2.10^6\,Pa$
- Face appartenant au plan $Z=0.5$ $p=2.10^6\,Pa$

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

2 Solution de référence

2.1 Grandeurs de référence

Les grandeurs de référence sont les suivantes :

- Contrainte $SIXX$ au nœud A
- Contrainte $SIZZ$ au nœud A
- Pression $Pre1$ au nœud A

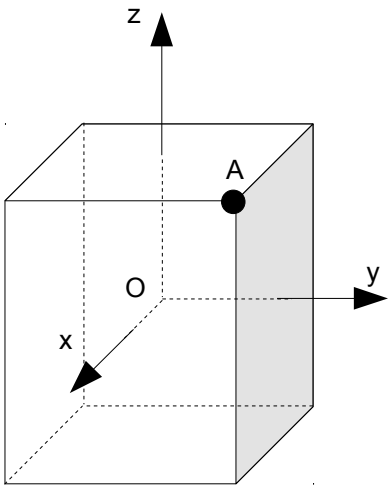
2.2 Résultat de référence

Les grandeurs de référence correspondent à celles de la modélisation A obtenues avec la version 7.2.6 de Code_Aster. Ce sont de valeurs de non-régression.

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A



Modélisation 3D_HM,

Loi de comportement du type DRUCK_PRAGER avec un écrouissage négatif linéaire:

Nombre de nœuds 20
Nombre de mailles 7 Soit :

QUAD8	6
HEXA20	1

Groupes de mailles :

BAS :	surface du cube appartenant au plan	$Z=-0.5$
HAUT :	surface du cube appartenant au plan	$Z=+0.5$
DROITE :	surface du cube appartenant au plan	$Y=+0.5$
GAUCHE :	surface du cube appartenant au plan	$Y=-0.5$
DERRIERE :	surface du cube appartenant au plan	$X=-0.5$
DEVANT :	surface du cube appartenant au plan	$X=+0.5$

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

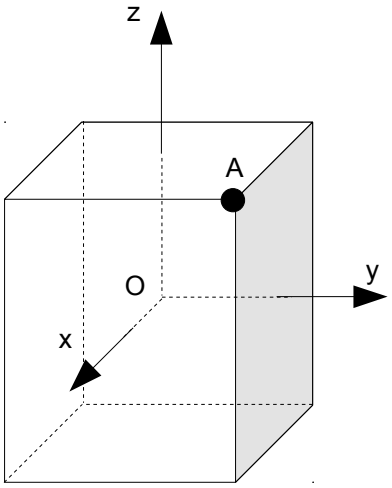
3.2 Résultats

Grandeur	Point	$Inst$	Référence	Tolérance (%)
$SIXX\ (Pa)$	A	1.004	$-9.69\,E5$	0.01
		1.16	$-4.52\,E7$	0.01
		1.34	$-9.59\,E7$	0.01
		1.60	$-1.69\,E8$	0.01
$SIZZ\ (Pa)$	A	1.004	$-4.06\,E6$	0.01
		1.16	$-1.13\,E8$	0.01
		1.34	$-2.38\,E8$	0.01
		1.60	$-4.20\,E8$	0.01
$Pre1\ (Pa)$	A	1.004	$1.03\,E6$	0.01
		1.16	$-4.32\,E7$	0.01
		1.34	$-9.39\,E7$	0.01
		1.60	$-1.67\,E8$	0.01

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B



Modélisation 3D_HM,

Loi de comportement du type DRUCK_PRAGER avec un écrouissage négatif parabolique:

Nombre de nœuds 20
Nombre de mailles 7 Soit :

QUAD8	6
HEXA20	1

Groupes de mailles :

BAS :	surface du cube appartenant au plan	$Z=-0.5$
$HAUT$:	surface du cube appartenant au plan	$Z=+0.5$
$DROITE$:	surface du cube appartenant au plan	$Y=+0.5$
$GAUCHE$:	surface du cube appartenant au plan	$Y=-0.5$
$DERRIERE$:	surface du cube appartenant au plan	$X=-0.5$
$DEVANT$:	surface du cube appartenant au plan	$X=+0.5$

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

4.2 Résultats

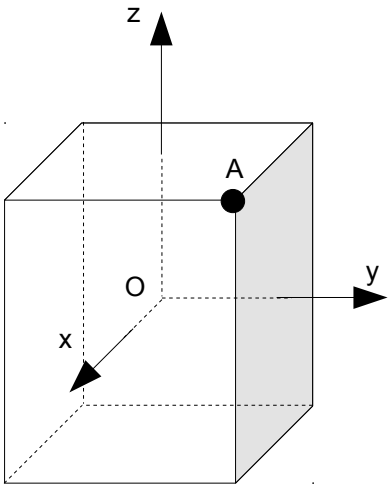
Les résultats obtenus sont identiques à ceux de la modélisation A.

Grandeur	Point	$Inst$	Référence	Tolérance (%)
$SIXX\ (Pa)$	A	1.004	$-9.69\,E5$	0.01
		1.16	$-4.52\,E7$	0.01
		1.34	$-9.59\,E7$	0.01
		1.60	$-1.69\,E8$	0.01
$SIZZ\ (Pa)$	A	1.004	$-4.06\,E6$	0.01
		1.16	$-1.13\,E8$	0.01
		1.34	$-2.38\,E8$	0.01
		1.60	$-4.20\,E8$	0.01
$Pre1\ (Pa)$	A	1.004	$1.03\,E6$	0.01
		1.16	$-4.32\,E7$	0.01
		1.34	$-9.39\,E7$	0.01
		1.60	$-1.67\,E8$	0.01

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation C



Modélisation 3D_HM,

Loi de comportement du type DRUCK_PRAG_N_A avec un écrouissage négatif parabolique:

Nombre de nœuds 20
Nombre de mailles 7 Soit :

QUAD8	6
HEXA20	1

Groupes de mailles :

BAS :	surface du cube appartenant au plan	$Z=-0.5$
HAUT :	surface du cube appartenant au plan	$Z=+0.5$
DROITE :	surface du cube appartenant au plan	$Y=+0.5$
GAUCHE :	surface du cube appartenant au plan	$Y=-0.5$
DERRIERE :	surface du cube appartenant au plan	$X=-0.5$
DEVANT :	surface du cube appartenant au plan	$X=+0.5$

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

5.2 Résultats

Les résultats obtenus sont identiques à ceux de la modélisation A.

Grandeur	Point	$Inst$	Référence	Tolérance (%)
$SIXX\ (Pa)$	A	1.004	$-9.69\,E5$	0.01
		1.16	$-4.52\,E7$	0.01
		1.34	$-9.59\,E7$	0.01
		1.60	$-1.69\,E8$	0.01
$SIZZ\ (Pa)$	A	1.004	$-4.06\,E6$	0.01
		1.16	$-1.13\,E8$	0.01
		1.34	$-2.38\,E8$	0.01
		1.60	$-4.20\,E8$	0.01
$Pre1\ (Pa)$	A	1.004	$1.03\,E6$	0.01
		1.16	$-4.32\,E7$	0.01
		1.34	$-9.39\,E7$	0.01
		1.60	$-1.67\,E8$	0.01

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

6 Synthèse des résultats

L'ensemble des résultats obtenus avec ce cas-test sont satisfaisants.

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