

WTNA101 – Essai triaxial non-drainé avec un comportement DRUCK_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'érouissage négatif, parabolique ou linéaire, dans le cas de modèle 3D_HM.

Modélisation A :

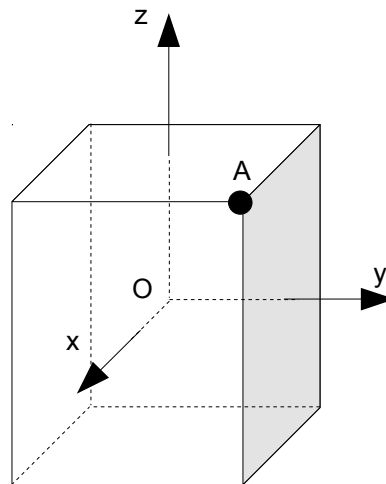
- Modèle de type « DRUCK_PRAGER » à érouissage négatif linéaire pour un confinement de 2 MPa .
- Modélisation 3D_HM avec des mailles HEXA20 .

Modélisation B :

- Modèle de type « DRUCK_PRAGER » à érouissage négatif parabolique pour un confinement de 2 MPa .
- Modélisation 3D_HM avec des mailles HEXA20 .

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 côté 1 m

1.2 Propriétés du matériau

- Elastique
 - $E = 5800.0\text{ E}6\text{ Pa}$ Module d'Young
 - $\rho = 2500\text{ kg.m}^{-3}$ 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
 - $\sigma^Y = 2.57\text{ E}6\text{ Pa}$ Contrainte plastique
 - $h = -2.00\text{ E}8\text{ Pa}$ 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
 - $\sigma^Y = 2.57\text{ E}6\text{ Pa}$ Contrainte plastique
 - $\sigma_{ultm}^Y = 0.57\text{ E}6\text{ Pa}$ Contrainte ultime

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

1.3 Conditions aux limites et chargements

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

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

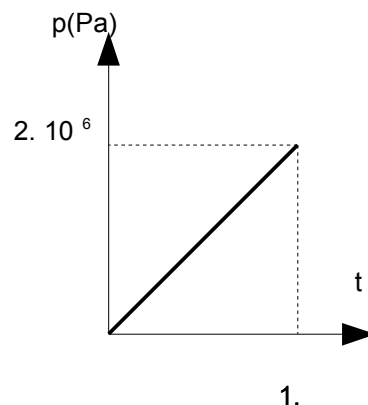
Conditions aux limites

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

$$\begin{array}{ll} X = -0.5 & DX = 0 \\ Y = -0.5 & DY = 0 \\ Z = -0.5 & DZ = 0 \end{array}$$

Chargements

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

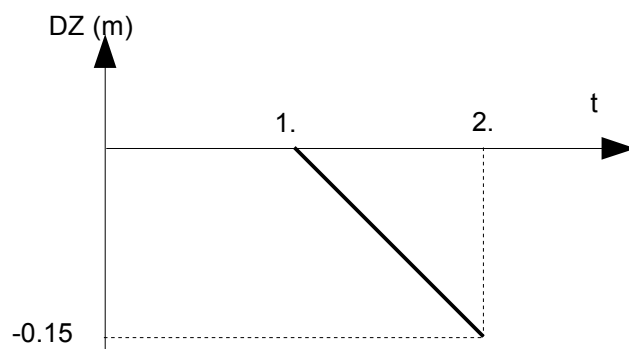


- Etape B: $t \in]1,2.]$

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 $Z=0.5$ $p=2.10^6 Pa$

2 Solution de référence

2.1 Grandeurs de référence

Les grandeurs de référence sont les suivantes :

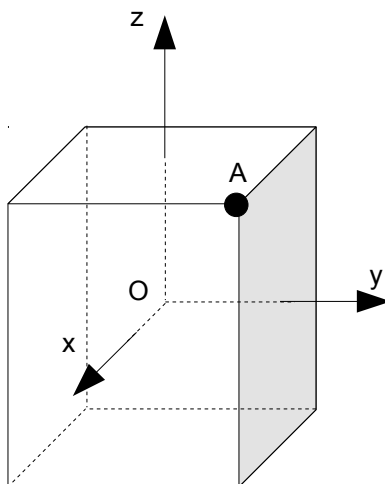
- Contrainte *SIXX* au nœud *A*
- Contrainte *SIZZ* au nœud *A*
- Pression *Pre1* au nœud *A*

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.

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 :

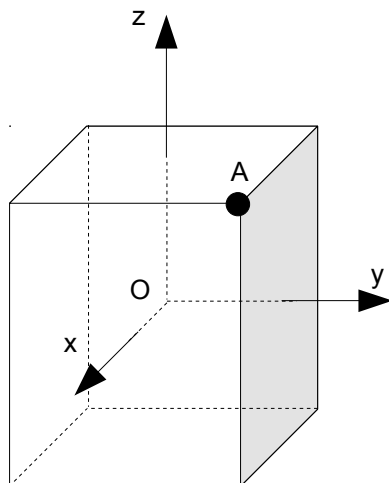
<i>BAS</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Z = -0.5$
<i>HAUT</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Z = +0.5$
<i>DROITE</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Y = +0.5$
<i>GAUCHE</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Y = -0.5$
<i>DERRIERE</i> :	surface du cube appartenant au plan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

3.2 Résultats

Grandeur	Point	Inst	Référence	Tolérance (%)
<i>SIXX (Pa)</i>	<i>A</i>	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
<i>SIZZ (Pa)</i>	<i>A</i>	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
<i>Pre1 (Pa)</i>	<i>A</i>	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

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 :

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

4.2 Résultats

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

Grandeur	Point	Inst	Référence	Tolérance (%)
<i>SIXX (Pa)</i>	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
<i>SIZZ (Pa)</i>	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
<i>Pre1 (Pa)</i>	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

5 Synthèse des résultats

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