

## 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 :

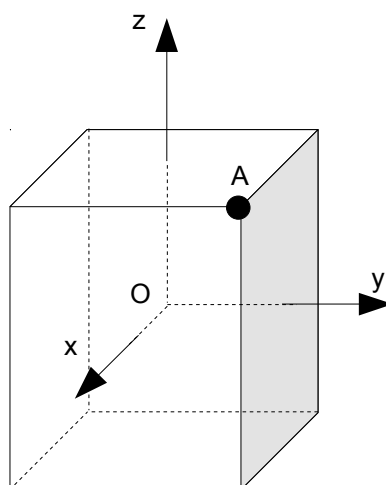
- Modèle de type « DRUCK\_PRAGER » à érouissage négatif linéaire pour un confinement de 2 MPa .
- Modélisation 3D\_HM avec des mailles HEXA20 .

### 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  $1\text{ m}$

### 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 :

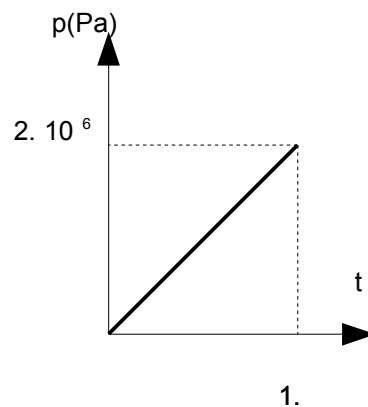
- Etape A :  $t \in [0, 1.]$

#### 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  $Z = 0.5$

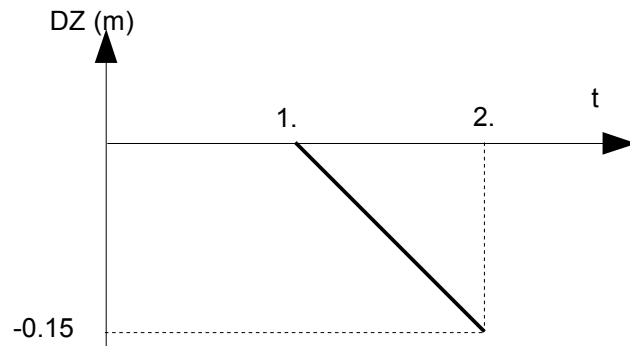


- Etape B:  $t \in ]1,2.]$

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 :

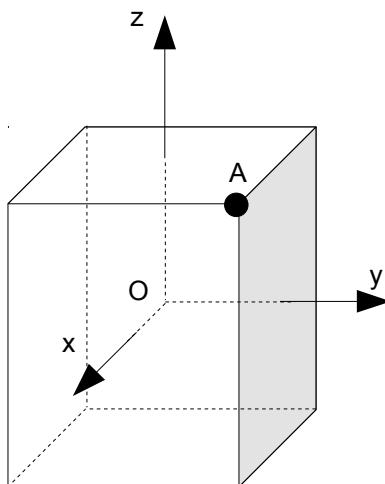
- Contrainte *SIXX* au nœud *A*
- Contrainte *SIZZ* au nœud *A*
- Pression *Pre1* au nœud *A*

### 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 :

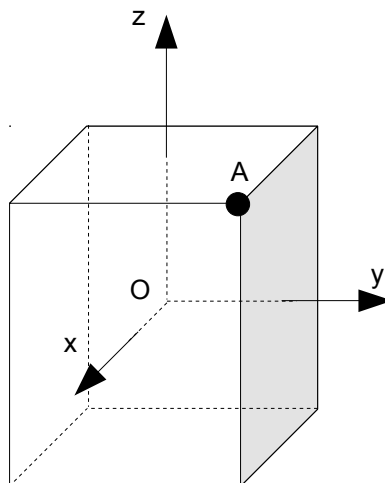
<i>BAS</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Z = -0.5$
<i>HAUT</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Z = +0.5$
<i>DROITE</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Y = +0.5$
<i>GAUCHE</i> :	surface du cube appartenant au plan	$Y = -0.5$
<i>DERRIERE</i> :	surface du cube appartenant au plan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

## 3.2 Résultats

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

## 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.