WTNP129 – Modélisation HM d'un barreau saturé en liquide compressible

Résumé :

On étudie ici un problème HM saturé en liquide en dimension 2. Vu les symétries du problème traité, la solution est unidimensionnelle. La structure est soumise à une pression hydraulique imposée sur sa partie supérieure. Son comportement mécanique est élastique. Ce test a pour but de tester la résolution par couplage (cf documentation « Notice d'utilisation du modèle THM » [U2.04.05])
On a donc 3 modélisations dans ce test :

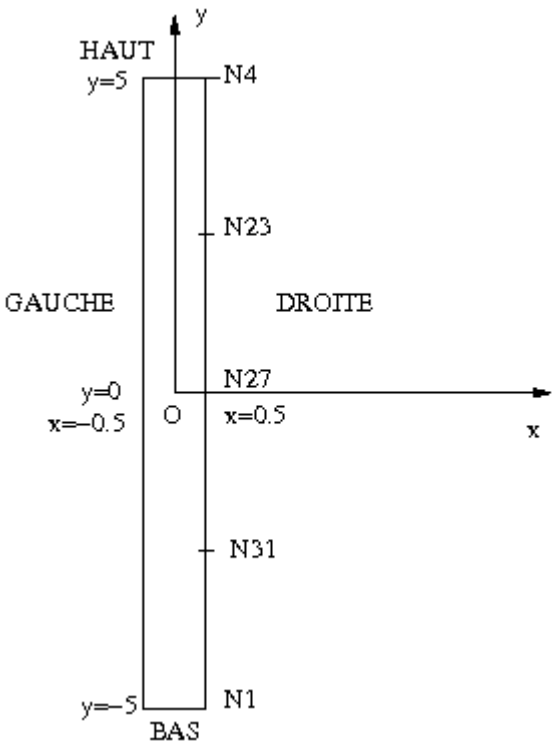
- Modélisation A : on résout le problème physique à l'aide de la méthode « classique », par couplage global
- Modélisation C : Cette modélisation est identique à la modélisation A mais avec l'élément sous-intégré HM_SI

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

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

On considère un barreau rectangulaire orienté selon l'axe Oy .



Les coordonnées des points sont données dans le tableau suivant :

Point	*N4*	*N23*	*N27*	*N31*	*N1*
Abscisse (m)	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Ordonnée (m)	5	2.5	0	-2.5	-5

Le problème est modélisé sur l'intervalle de temps $[0;10\mathrm{s}]$.

1.2 Propriétés du matériau

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

On donne ici les paramètres du barreau

Eau liquide	ρ : masse volumique ($kg.m^{-3}$)	1000
	$1/K_{lq}$: inverse de la compressibilité (Pa^{-1})	0.5E-9
Coefficients matériau	r : masse volumique homogénéisée ($kg.m^{-3}$)	2800
	E : module de Young (Pa)	5.8E9
	ν : coefficient de Poisson (--)	0.
	b : coefficient de Biot (–)	1
	K_{int} : perméabilité intrinsèque (m^2)	1.E-8
Coefficients matériau supplémentaires pour DRUCK_PRAGER	$ECROUISSAGE$: forme de l'écrouissage	$LINEAIRE$
	α : coefficient de dépendance en pression (--)	0.33
	P_{ultm} : déformation plastique cumulée ultime (--)	1.0
	σ_Y : contrainte de plasticité (Pa)	1.E8
	H : module d'écrouissage (Pa)	0.0

1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur $HAUT$, on impose les conditions $\sigma \cdot n = 0$ et $p = 3.\mathrm{E}6$ Pa.
Sur $GAUCHE$ et $DROITE$, on impose les conditions $u_x = 0$ et flux de liquide nul $M.n = 0$.
Sur BAS, on impose les conditions $u_x = u_y = 0$ et flux de liquide nul $M \cdot n = 0$.

1.4 Conditions initiales

La pression de fluide initiale est prise égale à 2 MPa. La porosité initiale est prise égale à 0.5.

2 Solution de référence

On s'intéresse aux valeurs de DY, PRE1 et SIYY en 5 nœuds ($N4$, $N23$, $N27$, $N31$, $N1$) situés sur le bord droit du barreau aux deux instants $t = 1$ sec et $t = 10$ secondes.
Les tests effectués sont des tests de non-régression pour la modélisation A.
Pour la modélisation C, les tests effectués sont des tests d'adhérence aux résultats de la modélisation A (de type AUTRE_ASTER).

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

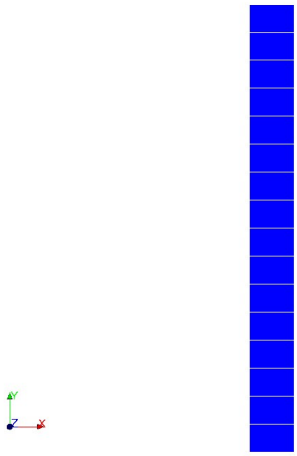
3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise la modélisation D_PLAN_HMS.

3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 83
Nombre de mailles et types : 16 mailles QUAD8



3.3 Grandeurs testées et résultats

On réalise les tests de non-régression suivants.

Identification	Type de référence	Référence
$N23$ – PRE1 - $t=1$	NON_REGRESSION	1.4477057505633E+06
$N27$ – PRE1 - $t=1$	NON_REGRESSION	9.8618261792096E+05
$N31$ – PRE1 - $t=1$	NON_REGRESSION	6.8416253970115E+05
$N1$ – PRE1 - $t=1$	NON_REGRESSION	5.7968660741362E+05
$N23$ – PRE1 - $t=10$	NON_REGRESSION	1.9965914222579E+06
$N27$ – PRE1 - $t=10$	NON_REGRESSION	1.9937017653319E+06
$N31$ – PRE1 - $t=10$	NON_REGRESSION	1.9917709562082E+06
$N1$ – PRE1 - $t=10$	NON_REGRESSION	1.991092945817E+06
$N4$ – DY - $t=1$	NON_REGRESSION	1.8807606329922E-03
$N23$ – DY - $t=1$	NON_REGRESSION	1.139326750168E-03
$N27$ – DY - $t=1$	NON_REGRESSION	6.19182033214E-04
$N31$ – DY - $t=1$	NON_REGRESSION	2.6539252530741E-04

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

N4 – DY - $t=10$	NON_REGRESSION	3.4385071565836E-03
N23 – DY - $t=10$	NON_REGRESSION	2.5771817886894E-03
N27 – DY - $t=10$	NON_REGRESSION	1.7172304114012E-03
N31 – DY - $t=10$	NON_REGRESSION	8.5833064233171E-04
N4 – SIYY - $t=1$	NON_REGRESSION	2.00000E+06
N23 – SIYY - $t=1$	NON_REGRESSION	1.4477057505633E+06
N27 – SIYY - $t=1$	NON_REGRESSION	9.8618261792096E+05
N31 – SIYY - $t=1$	NON_REGRESSION	6.8416253970115E+05
N1 – SIYY - $t=1$	NON_REGRESSION	5.7968660741362E+05
N4 – SIYY - $t=10$	NON_REGRESSION	2.00000E+06
N23 – SIYY - $t=10$	NON_REGRESSION	1.9965914222579E+06
N27 – SIYY - $t=10$	NON_REGRESSION	1.9937017653319E+06
	NON_REGRESSION	1.9917709562082E+06

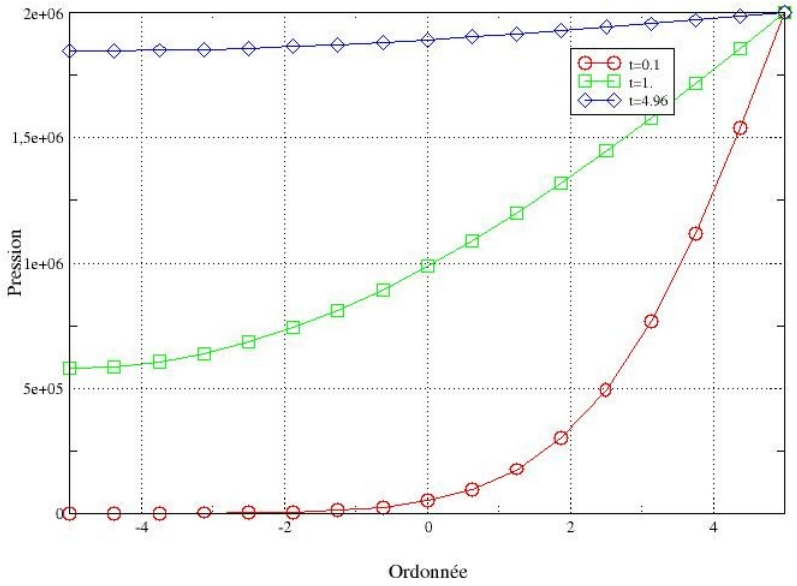


Illustration 1: Pression sur le bord droit à 3 instants

N31 – SIYY - $t=10$		
N1 – SIYY - $t=10$	NON_REGRESSION	1.991092945817E+06

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

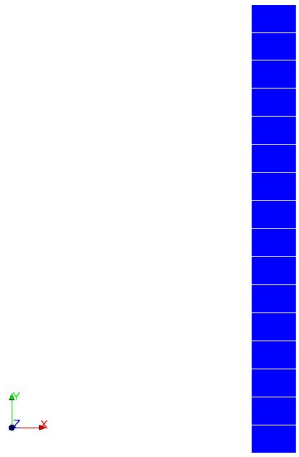
4 Modélisation C

4.1 Caractéristiques de la modélisation

On utilise la modélisation D_PLAN_HM_SI.

4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 83
Nombre de mailles et types : 16 mailles QUAD8



4.3 Grandeurs testées et résultats

Les tests de non-régression sont effectués en version 11.0.25.

Identification	Type de référence	Référence	Erreur
$N23$ – PRE1 - $t=1$	AUTRE_ASTER	1.4477057505633E+06	0.0044%
$N27$ – PRE1 - $t=1$	AUTRE_ASTER	9.8618261792096E+05	0.0462%
$N31$ – PRE1 - $t=1$	AUTRE_ASTER	6.8416253970115E+05	0.151%
$N1$ – PRE1 - $t=1$	AUTRE_ASTER	5.7968660741362E+05	0.226%
$N4$ – DY - $t=1$	AUTRE_ASTER	1.8807606329922E-03	0.0506%
$N23$ – DY - $t=1$	AUTRE_ASTER	1.139326750168E-03	0.0829%
$N27$ – DY - $t=1$	AUTRE_ASTER	6.19182033214E-04	0.136%
$N31$ – DY - $t=1$	AUTRE_ASTER	2.6539252530741E-04	0.197%
$N4$ – SIYY - $t=1$	AUTRE_ASTER	2.00000E+06	1.0E-13%
$N23$ – SIYY - $t=1$	AUTRE_ASTER	1.4477057505633E+06	0.0044%
$N27$ – SIYY - $t=1$	AUTRE_ASTER	9.8618261792096E+05	0.0462%
$N31$ – SIYY - $t=1$	AUTRE_ASTER	6.8416253970115E+05	0.151%
$N1$ – SIYY - $t=1$	AUTRE_ASTER	5.7968660741362E+05	0.226%

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

$N23$ – PRE1 - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.9965914222579E+06	0.0012%
$N27$ – PRE1 - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.9937017653319E+06	0.0023%
$N31$ – PRE1 - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.9917709562082E+06	0.003%
$N1$ – PRE1 - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.991092945817E+06	0.0032%
$N4$ – DY - $t=10$	AUTRE_ASTER	3.4385071565836E-03	0.002%
$N23$ – DY - $t=10$	AUTRE_ASTER	2.5771817886894E-03	0.0025%
$N27$ – DY - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.7172304114012E-03	0.0029%
$N31$ – DY - $t=10$	AUTRE_ASTER	8.5833064233171E-04	0.0031%
$N4$ – SIYY - $t=10$	AUTRE_ASTER	2.00000E+06	1E-13%
$N23$ – SIYY - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.9965914222579E+06	0.0012%
$N27$ – SIYY - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.9937017653319E+06	0.0023%
$N31$ – SIYY - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.9917709562082E+06	0.003%
$N1$ – SIYY - $t=10$	AUTRE_ASTER	1.991092945817E+06	0.0032%

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

5 Synthèse des résultats

Les valeurs fournies par *Code_Aster* sont en parfait accord avec les valeurs de référence.

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