

## WTNV121- Mouillage du béton avec une loi d'endommagement

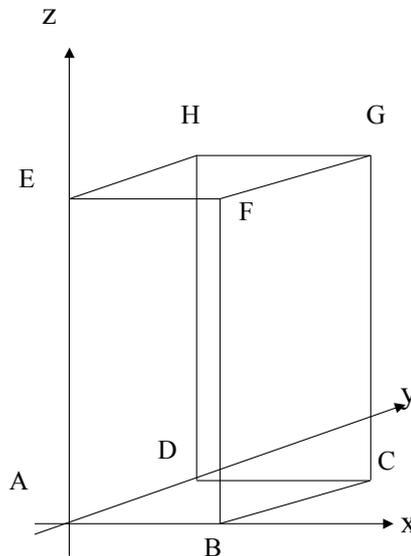
---

### Résumé :

Ce test permet de valider le branchement des lois d'endommagement `ENDO_ISOT_BETON` et `MAZARS` aux modélisations `HMM`. La perméabilité intrinsèque sous le mot clé `PERM_END` est une donnée utilisateur sous forme de formule, fonction de la variable d'endommagement. C'est un cas test de non régression.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



hauteur :  $h = 10\text{m}$   
largeur :  $l = 1\text{m}$   
épaisseur :  $e = 1\text{m}$

### 1.2 Propriétés du matériau

$E = 39.5\text{E} + 9\text{Pa}$   
 $\nu = 0,245$   
 $\rho = 2370\text{kg/m}^3$   
 $\alpha = 1.\text{E} - 5$

Pour le modèle ENDO\_ISOT\_BETON et sous le mot clé BETON\_ECRO\_LINE :

$\sigma_y = 6.10^6\text{Pa}$  ;  $E_T = -6.10^5\text{Pa}$

Pour le modèle MAZARS:

$k = 0.7$  ;  $\varepsilon_{d0} = 1.510^{-4}$  ;  $A_c = 1.15$  ;  $A_t = 1.0$  ;  $B_c = 1391.3$  ;  $B_t = 10000.$

Quelques caractéristiques liées au problème Thermo-Hydraulique sont résumées dans le tableau suivant :

Eau liquide	Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ )	1.10 <sup>3</sup>
	Capacité calorifique ( $J kg^{-1} K^{-1}$ )	4180
	Coefficient de dilatation thermique du liquide ( $K^{-1}$ )	0.6619310 <sup>-4</sup>
Vapeur	Capacité calorifique	1870
	Masse molaire ( $kg mole^{-1}$ )	28,96 10 <sup>-3</sup>
Etat initial	Porosité	0,149
	Pression capillaire ( $Pa$ )	0.
	Pression de gaz ( $Pa$ )	1.013 E5
	Saturation initiale en liquide	0,74
Constantes	Constante des gaz parfaits	8,315
Coefficients homogénéisés	Masse volumique homogénéisée	2265
	Courbe capillaire	$S(P_c) = (1 + (p_c * 2,1433 * 10^{-8})^{1,825})^{-0,57609}$
	Coefficient de Biot	1

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Les conditions aux limites mécaniques sont telles que les déplacements perpendiculaires à chacune des facettes sont empêchés. Le mouillage consiste en l'application d'une pression capillaire sur la face supérieure de la structure qui diminue dans le temps.

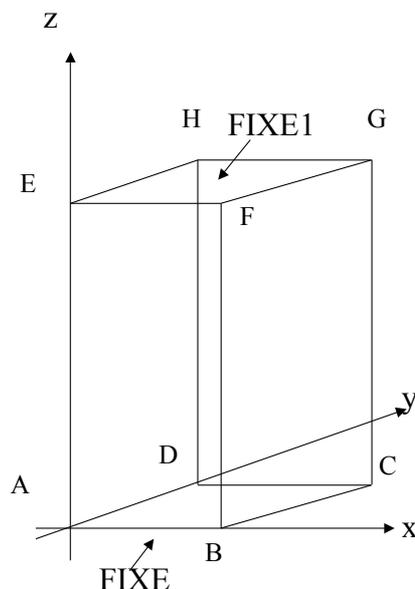
## 2 Solution de référence

Ce test est un test de non-régression.

### 3 Modélisation A

#### 3.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D - ENDO\_ISOT\_BETON comme loi d'endommagement



#### 3.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 209  
 Nombre de mailles : 10 de type HEXA20  
 42 de type QUAD8

On impose les conditions aux limites mécaniques suivantes :

<i>FIXE</i>	$DZ = 0$
<i>FIXE1</i>	$DZ = 0$
<i>ABFE</i>	$DY = 0$
<i>CDHG</i>	$DY = 0$
<i>DAEH</i>	$DX = 0$
<i>BCGF</i>	$DX = 0$

Pour simuler un mouillage, le chargement est constitué en l'application d'une pression capillaire sur la face *FIXE1* de valeur  $PRE1 = 37.1 \text{ MPa}$  qui diminue avec le temps.

## 3.3 Grandeurs testées et résultats

La composante  $\sigma_{zz}$  de la contrainte, la valeur de la capillarité  $PRE1$ , la pression de gaz  $PRE2$  et la variable d'endommagement  $D$  sont testées aux instants 0.5 et 1. au groupe de nœuds  $E$ . Les valeurs testées sont des valeurs aux nœuds, c'est la raison pour laquelle elles dépassent largement  $6\text{MPa}$ , la limite d'élasticité du béton, au premier instant de calcul.

Identification	Type de référence	Valeur	Tolérance
$\sigma_{zz}$ à l'instant 0.5	'NON_REGRESSION'	5.77301E+6	0.10%
$\sigma_{zz}$ à l'instant 1.	'NON_REGRESSION'	5.59655E+6	0.10%
$PRE1$ à l'instant 0.5	'NON_REGRESSION'	3.714495E+7	0.10%
$PRE1$ à l'instant 1.	'NON_REGRESSION'	3.714495E+7	0.10%
$PRE2$ à l'instant 0.5	'NON_REGRESSION'	5.94425E+4	0.10%
$PRE2$ à l'instant 1.	'NON_REGRESSION'	6.2749E+4	0.10%
$D$ à l'instant 0.5	'NON_REGRESSION'	7.78955E-4	0.10%
$D$ à l'instant 1.	'NON_REGRESSION'	7.78955E-4	0.10%

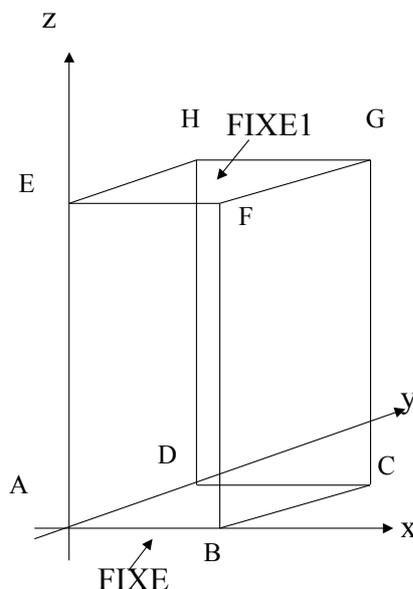
On teste l'extraction d'une variable interne :

Identification	Type de référence	Valeur	Tolérance
$XI$ au nœud $N_{90}$ de la maille $M_{10}$ au numéro d'ordre 1	'NON_REGRESSION'	3.89478E-4	0.001%

## 4 Modélisation B

### 4.1 Caractéristiques de la modélisation

Modélisation 3D - MAZARS comme loi d'endommagement



### 4.2 Caractéristiques du maillage

Nombre de nœuds : 209  
 Nombre de mailles : 10 de type HEXA20  
 42 de type QUAD8

On impose les conditions aux limites mécaniques suivantes :

<i>FIXE</i>	$DZ = 0$
<i>FIXE1</i>	$DZ = 0$
<i>ABFE</i>	$DY = 0$
<i>CDHG</i>	$DY = 0$
<i>DAEH</i>	$DX = 0$
<i>BCGF</i>	$DX = 0$

Pour simuler un mouillage, le chargement est constitué en l'application d'une pression capillaire sur la face *FIXE1* de valeur  $PRE1 = 37.1 \text{ MPa}$  qui diminue avec le temps.

## 4.3 Grandeurs testées et résultats

La composante  $\sigma_{zz}$  de la contrainte est testée à l'instant 1 et la valeur de la capillarité  $PREI$  à l'instant 1 au groupe de nœuds  $E$ .

Valeurs de  $\sigma_{zz}$  :

Instant	Type de Référence	Référence	Tolérance (%)
1.	NON_REGRESSION	2531.90497	0.001

Valeurs de  $PREI$  :

Instant	Type de Référence	Référence	Tolérance (%)
1.	NON_REGRESSION	$3.714495 \cdot 10^7$	0.001

## 5 Synthèse des résultats

---

Ce cas test est un cas test de non-régression dont le but est de tester le branchement des lois d'endommagement MAZARS et ENDO\_ISOT\_BETON à la modélisation HHM. Ce cas test n'a pas l'ambition de comparer les résultats des deux modèles d'endommagement.