

## WTNA100 –Calcul de rééquilibrage capillaire d'un bi-matériaux

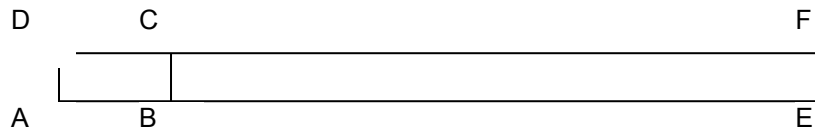
---

### Résumé :

Ce cas test correspond à l'étude hydraulique simplifiée d'une tranche de terrain dans un site de stockage. Deux matériaux sont considérés : une barrière ouvragée ( $BO$ ) et une barrière géologique ( $BG$ ). Initialement la  $BO$  est désaturée et la  $BG$  saturée. On étudie ici le rééquilibrage capillaire de l'ensemble (ce qui correspond à la resaturation de la barrière ouvragée par la barrière géologique).

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie



Coordonnées des points (  $m$  ) :

Point	$X$	$Y$
$A$	0,425	-10
$B$	1,1225	-10
$C$	1,1225	0
$D$	0,425	0
$E$	10	-10
$F$	10	0

La partie délimitée par  $ABCD$  sera appelée  $BO$  et la partie  $BEFC$ ,  $BG$ .

### 1.2 Propriétés du matériau

Les propriétés du matériau sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Eau liquide	Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ )	$10^3$
	Chaleur à pression constante ( $J.K^{-1}$ )	4180
	Coefficient de dilatation thermique du liquide ( $K^{-1}$ )	$10^{-4}$
	Viscosité dynamique de l'eau liquide ( $Pa.s$ )	$10^{-3}$
Gaz	Chaleur massique ( $J.K^{-1}$ )	1000
	Masse molaire ( $kg.mol^{-1}$ )	0,02896
		$1,8. 10^{-5}$
Solide ( $BO$ )	Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ )	2670
	Module d'Young drainé $E$ ( $Pa$ )	$1,9.10^{20}$
	Coefficient de Poisson	0.2
État initial ( $BO$ )	Porosité	0,35
	Température ( $K$ )	293
	Pression de gaz ( $Pa$ )	1E5
	Pression de vapeur ( $Pa$ )	2320
	Pression capillaire initiale ( $Pa$ )	$5.10^7$ ( $S=0,57$ )

Coefficients homogénéisés ( BO )	Masse volumique homogénéisée ( $kg.m^{-3}$ ) Saturation Perméabilité intrinsèque ( $m^2$ )  Perméabilité relative au liquide Perméabilité relative au gaz Chaleur massique ( $J.K^{-1}$ ) Biot Conductivités thermique	2670 $S(P_C) = 0.99(1 - 6.10^{-9} P_C)$ $10^{-20}$ $kr_w(S) = S$ $kr_{gz}(S) = 1 - S$ 482 1  $\lambda_S^T(S) = 0,35 \cdot S$ $\lambda_T^T(S) = 0,6$ $\lambda_{CT}^T(S) = 0,728$
Solide (BG)	Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ ) Module d'Young drainé $E$ ( $Pa$ ) Coefficient de Poisson	2670 $1,9.10^{20}$ 0.2
Etat initial (BG)	Porosité Température ( $K$ ) Pression de gaz ( $Pa$ ) Pression de vapeur ( $Pa$ ) Pression capillaire initiale ( $Pa$ )	0,05 293 1E5 2320 $7.10^7$ (S=0,81)
Coefficients homogénéisés (BG)	Masse volumique homogénéisée ( $kg.m^{-3}$ ) Saturation Perméabilité intrinsèque ( $m^2$ )  Perméabilité relative au liquide Perméabilité relative au gaz  Chaleur massique ( $J.K^{-1}$ ) Biot  Conductivité thermique	2670 $S(P_C) = 0.99(1 - 6.10^{-9} P_C)$ $10^{-19}$ $kr_w(S) = S$ $kr_{gz}(S) = 1 - S$  706 1  $\lambda_S^T(S) = 0,05 \cdot S$ $\lambda_T^T(S) = 0,06$ $\lambda_{CT}^T(S) = 1,539$

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

Sur tous les bords : Flux hydraulique nul

Le seul moteur est ici la saturation d'un milieu par un autre.

## 2 Modélisation A

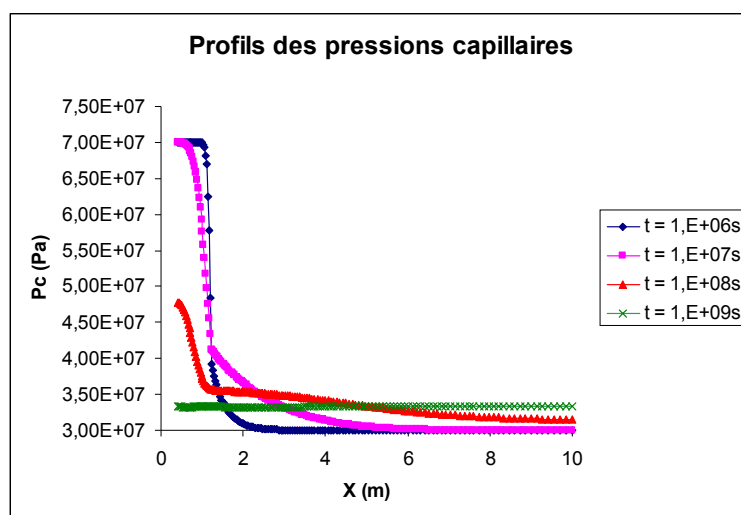
### 2.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation en axi-symétrie. La barrière ouvragée est maillée par 15 éléments QUAD8 et la barrière géologique par 59 éléments QUAD8, répartis progressivement sur toute la longueur.

Il s'agit ici d'une modélisation `AXIS_HHD`.

### 2.2 Grandeurs testées et résultats

Ce cas test ne présente pas de solution de référence (il est issu d'un benchmark sur le stockage), nous présentons donc des profils de pressions capillaires conformes à ce que l'on peut physiquement attendre pour de telles simulations.



Valeurs testées :

Numéro de noeud	Coordonnée	$PRE1$ $t = 1,E+06 s$	$PRE1$ $t = 1,E+07 s$	$PRE1$ $t = 1,E+08 s$	$PRE1$ $t = 1,E+09 s$
294	1,285	3,760E+07	4,082E+07	3,561E+07	3,326E+07
309	1,118	6,701E+07	4,975E+07	3,613E+07	3,327E+07

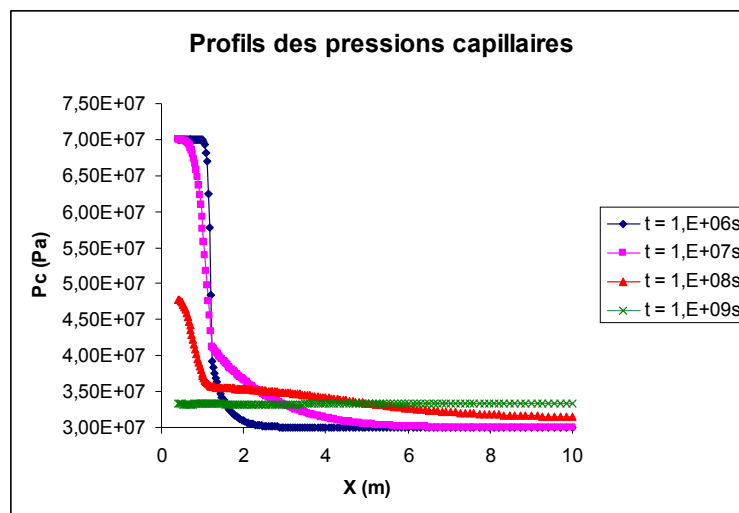
## 3 Modélisation B

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation B

Il s'agit de la même modélisation que pour la modélisation A, mais en sélectif : `AXIS_HHS`.

### 3.2 Grandeurs testées et résultats

Ce cas test ne présente pas de solution de référence (il est issu d'un benchmark sur le stockage), nous présentons donc des profils de pressions capillaires conformes à ce que l'on peut physiquement attendre pour de telles simulations.



Valeurs testées :

Numéro de noeud	Coordonnée	$PRE1$ $t = 1,E+06 s$	$PRE1$ $t = 1,E+07 s$	$PRE1$ $t = 1,E+08 s$	$PRE1$ $t = 1,E+09 s$
294	1,285	3,674E+07	4,082E+07	3,561E+07	3,326E+07
309	1,118	6,697E+07	4,986E+07	3,609E+07	3,327E+07

## 4 Synthèse des résultats

---

Les résultats sont dans l'ensemble conformes à ce que l'on attend physiquement.