# WTNV125 –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).

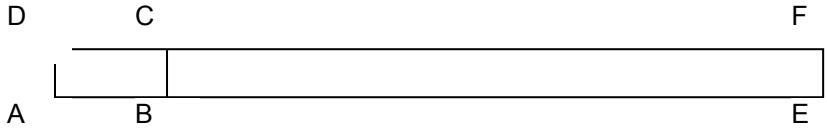
Ce cas-test est semblable au cas wtna100 (en version axisymétrique).



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

# 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 $BEFC$, $BG$.
Pour la version 3D du test wtnv125 la géométrie est extrudée d'une épaisseur de $5,181\,m$.

## 1.2 Propriétés du matériau

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

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



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

| | | |
|---|---|---|
| Coefficients homogénéisés ( $BO$ ) | Masse volumique homogénéisée ( $kg.m^{-3}$ ) | $2670$ |
| | Saturation | $S(P_c)=0.99(1-6.10^{-9}P_c)$ |
| | Perméabilité intrinsèque ( $m^2$ ) | $10^{-20}$ |
| | Perméabilité relative au liquide | $kr_w(S)=S$ |
| | Perméabilité relative au gaz | $kr_{gz}(S)=1-S$ |
| | Chaleur massique ( $J.K^{-1}$ ) | $482$ |
| | Biot | $1$ |
| | Conductivités thermique | $\lambda_S^T(S)=0.35\cdot S$<br>$\lambda_T^T(S)=0.6$<br>$\lambda_{CT}^T(S)=0.728$ |
| Solide (BG) | Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ ) | $2670$ |
| | Module d'Young drainé $E$ ( $Pa$ ) | $1,9.10^{20}$ |
| | Coefficient de Poisson | $0.2$ |
| Etat initial (BG) | Porosité | $0,05$ |
| | Température ( $K$ ) | $293$ |
| | Pression de gaz ( $Pa$ ) | $1E5$ |
| | Pression de vapeur ( $Pa$ ) | $2320$ |
| | Pression capillaire initiale ( $Pa$ ) | $7.10^7$ ( $S=0,81$ ) |
| Coefficients homogénéisés (BG) | Masse volumique homogénéisée ( $kg.m^{-3}$ ) | $2670$ |
| | Saturation | $S(P_c)=0.99(1-6.10^{-9}P_c)$ |
| | Perméabilité intrinsèque ( $m^2$ ) | $10^{-19}$ |
| | Perméabilité relative au liquide | $kr_w(S)=S$ |
| | Perméabilité relative au gaz | $kr_{gz}(S)=1-S$ |
| | Chaleur massique ( $J.K^{-1}$ ) | $706$ |
| | Biot | $1$ |
| | Conductivité thermique | $\lambda_S^T(S)=0.05\cdot S$<br>$\lambda_T^T(S)=0.6$<br>$\lambda_{CT}^T(S)=1.539$ |

## 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.



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

# 2 Modélisation A

## 2.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation en axi-symétrie. La barrière ouvragée est maillée par 15 éléments HEXA20 et la barrière géologique par 59 éléments HEXA20, répartis progressivement sur toute la longueur.

Il s'agit ici d'une modélisation 3D_HHD.

## 2.2 Grandeurs testées et résultats

| N° de noeud | Coordonnée | *PRE1* $t=1,E+06\ s$ | *PRE1* $t=1,E+07\ s$ | *PRE1* $t=1,E+08\ s$ | *PRE1* $t=1,E+09\ s$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 203 | 1,285 | 3,76E+007 | 4,57E+007 | 4,69E+007 | 4,51E+007 |
| 166 | 1,118 | 6,72E+007 | 5,36E+007 | 4,75E+007 | 4,51E+007 |

# 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 : 3D_HHS.

## 3.2 Grandeurs testées et résultats

| N° de noeud | Coordonnée | *PRE1* $t=1,E+06\ s$ | *PRE1* $t=1,E+07\ s$ | *PRE1* $t=1,E+08\ s$ | *PRE1* $t=1,E+09\ s$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 203 | 1,285 | 3,76E+007 | 4,57E+007 | 4,69E+007 | 4,51E+007 |
| 166 | 1,118 | 6,72E+007 | 5,36E+007 | 4,75E+007 | 4,51E+007 |

# 4 Synthèse des résultats

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



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