

WTNV125 –Calcul de rééquilibrage capillaire d'un bi-matériaux

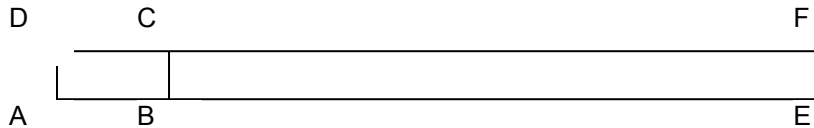
Résumé :

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).

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 ($kg.m^{-3}$) | 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 ($kg.m^{-3}$) | 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 | | $\lambda_S^T(S)=0.35 \cdot S$ |
| | | $\lambda_T^T(S)=0.6$ |
| | | $\lambda_{CT}^T(S)=0.728$ |
| Solide (BG) | Masse volumique ($kg.m^{-3}$) | 2670 |
| | Module d'Young drainé E (Pa) | $1,9 \cdot 10^{20}$ |
| | 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) | $7 \cdot 10^7$ ($S=0,81$) |
| 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 | | $\lambda_S^T(S)=0.05 \cdot S$ |
| | | $\lambda_T^T(S)=0.6$ |
| | | $\lambda_{CT}^T(S)=1.539$ |

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 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 | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+06 s</i> | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+07 s</i> | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+08 s</i> | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+09 s</i> |
|-------------|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 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 | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+06 s</i> | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+07 s</i> | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+08 s</i> | <i>PREI</i> <i>t = 1,E+09 s</i> |
|-------------|------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
| 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.