WTNV111 – Flux thermique sur un milieu poreux saturé

Résumé :

On considère un problème tridimensionnel de thermique dans un milieu poreux saturé.

Ce test consiste à étudier l'effet de l'application d'un flux de température sur la face supérieure du modèle sur la distribution de la température dans l'élément. On se limite à l'étude du premier pas de temps. On bloque la pression et les déplacements.

Les modèles étudiés sont 2D plans (DPQ8 et DPTR6) et 3D volumique (HEXA20) avec un comportement linéaire.

La solution de référence est alors la solution d'un calcul en thermique pure (THER_LINEAIRE) avec *Code_Aster.*

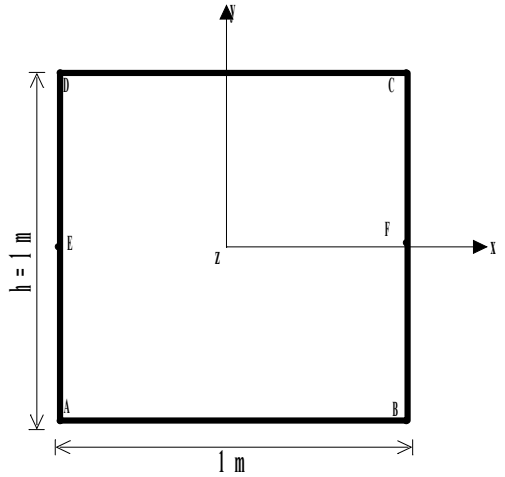
Document diffusé sous licence GNU FDL (http://www.gnu.org/copyleft/fdl.html)

1 Problème de référence

1.1 Présentation

On étudie dans ce cas test le comportement thermique pur d'un milieu poreux saturé par un seul fluide : l'eau dans sa phase liquide. Il s'agit dans *Code_Aster* d'une modélisation THM . La loi de comportement du fluide associée est de type LIQU_SATU .

1.2 Géométrie



Coordonnées des points (m) :

$A: \ -0,5 \ -0,5 \qquad C: \ \ 0,5 \ \ 0,5$
$B: \ \ 0,5 \ -0,5 \qquad D: -0,5 \ \ 0,5$

1.3 Propriétés du matériau

solide	Masse volumique $(kg.m^{-3})$	2×10^{3}
	Module d'Young drainé $E(Pa)$	$225.\times10^{6}$
	Coefficient de Poisson	$0.$
	Coefficient de dilatation thermique du solide (K^{-1})	$8.\times10^{-6}$
Thermique	Conductivité homogénéisée $(W.K^{-1.}m^{-1})$	1.7
	Dérivée de la conductivité homogénéisée par rapport à la température	$0.$
Coefficients d'homogénéisation	Coefficient de Biot	10^{-12}
	Porosité	0.4
Coefficients homogénéisés	Masse volumique $(kg.m^{-3})$	1.6×10^{3}
	Chaleur à contrainte constante $(J.K^{-1})$	2.85×10^{6}

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

1.4 Conditions aux limites et chargements

- Elément complet :
  - déplacements $u_x = 0.0\,m$, $u_y = 0.0\,m$, $u_z = 0.0\,m$.
  - pression du fluide $PRE1 = 0.0\,Pa$
- Face inférieure :
  - température $T = 273\,K$
- Face supérieure :
  - flux thermique $FLUN = 0.5\,J.s^{-1}.m^{-2}$

1.5 Conditions initiales

Les champs de déplacement, pression, température sont initialement tous nuls, mais la température de référence n'est pas nulle. Elle vaut $T_0 = 273\,K$.

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

2 Solution de référence

2.1 Méthode de calcul utilisée pour la solution de référence

La solution de référence est la solution d'un calcul en thermique pure (THER_LINEAIRE) avec le *code_Aster* .

2.2 Grandeur de référence

$TEMP$: température

2.3 Grandeur et résultat de référence

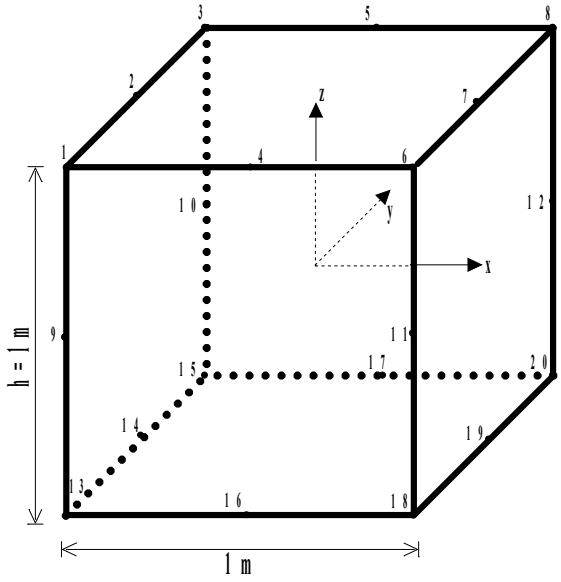
Point	Type de valeur	Instant (s)	Référence $(°C)$
C , D	$TEMP$	10^{13}	2.9412×10^{-1}
A , B	$TEMP$	10^{13}	$\approx 0.$

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation volumique : 3D_THM



1 maille HEXA20 de la modélisation 3D_THM : THM_HEXA20

3.2 Résultat de la modélisation A

Discrétisation en temps : un seul pas de temps grand : $10^{13} s$.
Le schéma en temps est implicite $(\vartheta = 1)$.

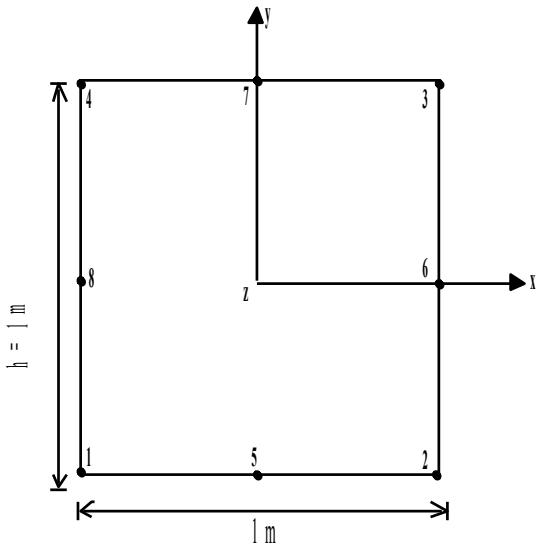
Nœud	Type de valeur	Instant (s)	Référence $(°C)$	Tolérance
NO1	*TEMP*	10^{13}	2.9412×10^{-1}	$1.\%$
NO20	*TEMP*	10^{13}	$\approx 0.$	10^{-6}

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Modélisation plane: D_PLAN_THM



1 maille DPQ8 de la modélisation D_PLAN_THM : THM_DPQ8

4.2 Résultat de la modélisation B

Discrétisation en temps : un seul pas de temps grand : $10^{13} s$.
Le schéma en temps est implicite $(\vartheta = 1)$.

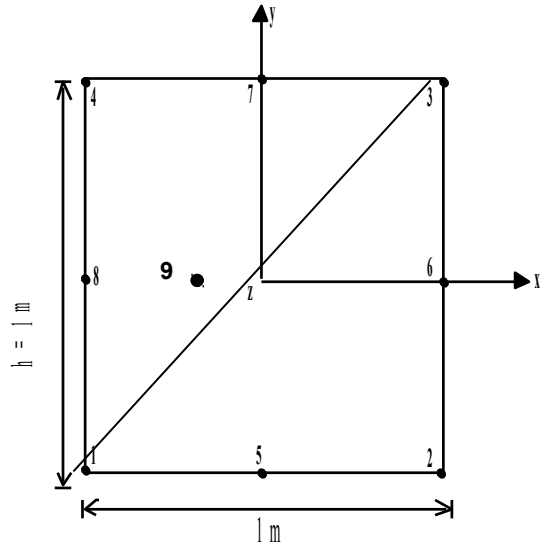
Nœud / Point	Type de Valeur	Instant (s)	Référence $(°C)$	Tolérance
N3 / C	*TEMP*	10^{13}	2.9412×10^{-1}	1.%
N1 / *A*	*TEMP*	10^{13}	$\approx 0.$	10^{-6}

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation C

Modélisation plane: D_PLAN_THM



2 mailles DPTR6 de la modélisation D_PLAN_THM : THM_DPTR6

5.2 Résultat de la modélisation C

Discrétisation en temps : un seul pas de temps grand : $10^{13} s$.
Le schéma en temps est implicite $(\vartheta = 1)$.

Nœud / point	Type de Valeur	Instant (s)	Référence $(°C)$	Tolérance
N3 / C	*TEMP*	10^{13}	2.9412×10^{-1}	$1.\%$
N1 / *A*	*TEMP*	10^{13}	$\approx 0.$	10^{-6}

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

6 Synthèse des résultats

Les écarts observés entre la solution de référence et la solution Code_Aster sont très faibles. Il y donc une bonne concordance des résultats.

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