

## 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.

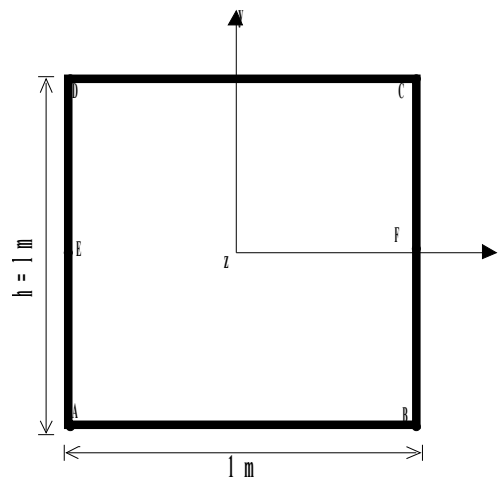
La solution de référence est alors la solution d'un calcul en thermique pure ( THER\_LINEAIRE ) avec Code\_Aster.

## 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 ( $m$ ) :

$$\begin{array}{ll} A: -0,5 & -0,5 \\ B: & 0,5 & -0,5 \\ C: & 0,5 & 0,5 \\ D: & -0,5 & 0,5 \end{array}$$

### 1.3 Propriétés du matériau

|                                |                                                                      |                     |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------|
| solide                         | Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ )                                      | $2 \times 10^3$     |
|                                | Module d'Young drainé $E (Pa)$                                       | $225. \times 10^6$  |
|                                | Coefficient de Poisson                                               | 0.                  |
|                                | Coefficient de dilatation thermique du solide ( $K^{-1}$ )           | $8. \times 10^{-6}$ |
| 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 ( $kg.m^{-3}$ )                                      | $1.6 \times 10^3$   |
|                                | Chaleur à contrainte constante ( $J.K^{-1}$ )                        | $2.85 \times 10^6$  |

## 1.4 Conditions aux limites et chargements

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

## 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  $T_0=273\text{ K}$  .

## 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

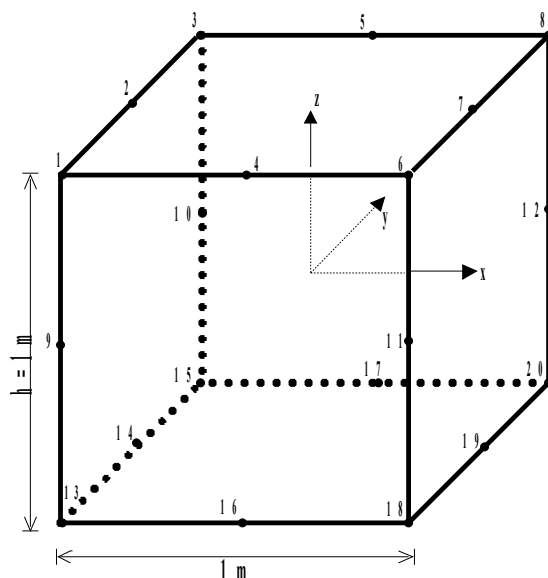
### 2.3 Grandeur et résultat de référence

| Point       | Type de valeur | Instant ( <i>s</i> ) | Référence<br>(°C)       |
|-------------|----------------|----------------------|-------------------------|
| <i>C, D</i> | <i>TEMP</i>    | $10^{13}$            | $2.9412 \times 10^{-1}$ |
| <i>A, B</i> | <i>TEMP</i>    | $10^{13}$            | $\approx 0.$            |

## 3 Modélisation A

### 3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation volumique : 3D\_THM



1 maille HEXA20 de la modélisation 3D\_THM : THM\_HEX20

### 3.2 Résultat de la modélisation A

Discretisation en temps : un seul pas de temps grand :  $10^{13} s$ .

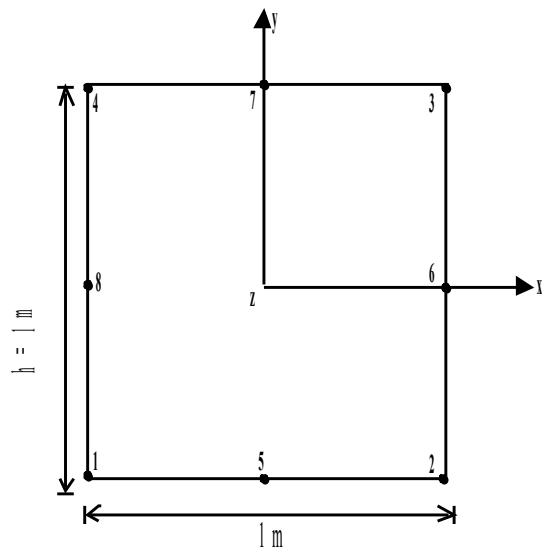
Le schéma en temps est implicite ( $\vartheta = 1$ ).

| Noeud | Type de valeur | Instant (s) | Référence ( $^{\circ}C$ ) | Tolérance |
|-------|----------------|-------------|---------------------------|-----------|
| NO1   | TEMP           | $10^{13}$   | $2.9412 \times 10^{-1}$   | 1. %      |
| NO20  | TEMP           | $10^{13}$   | $\approx 0.$              | $10^{-6}$ |

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

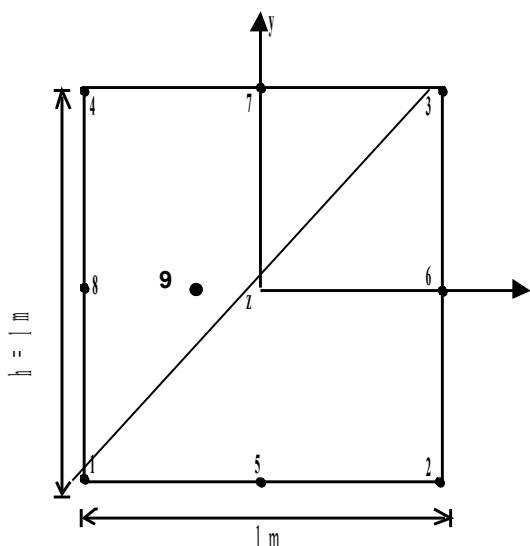
Discretisation en temps : un seul pas de temps grand :  $10^{13} s$  .  
Le schéma en temps est implicite ( $\vartheta = 1$ ) .

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

## 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

Discretisation 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 ( $^{\circ}C$ ) | Tolérance |
|--------------|----------------|-------------|---------------------------|-----------|
| N3 / C       | TEMP           | $10^{13}$   | $2.9412 \times 10^{-1}$   | 1. %      |
| N1 / A       | TEMP           | $10^{13}$   | $\approx 0.$              | $10^{-6}$ |

## 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.