# WTNL101 – Problème THM saturé couplé

**Résumé :**

Il s'agit d'un problème mono dimensionnel de THM saturée. Le chargement thermique est un flux de chaleur constant à une extrémité du domaine. On observe la propagation de la pression et de la température dans le barreau. Ce test est un test de non régression.



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

# 1 Problème de référence

## 1.1 Géométrie

On se place dans le cadre d'un problème monodimensionnel en coordonnées cartésiennes, correspondant à une hypothèse de déformations planes dans la direction $y$.

La « structure » considérée, est finalement un segment de longueur $L=20\,m$.

## 1.2 Propriétés du matériau

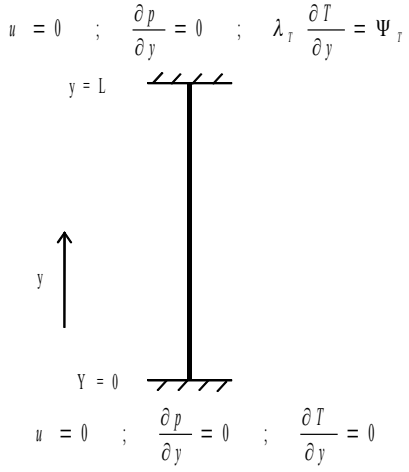
| | | |
|---|---|---|
| Eau liquide | Masse volumique $(kg.m^{-3})$ | $10^3$ |
| | Chaleur massique à pression constante $(J.K^{-1})$ | $4180$ |
| | Viscosité dynamique de l'eau liquide $(Pa.s)$ | $0.001$ |
| | Coefficient de dilatation thermique du liquide $(K^{-1})$ | $1.10^{-4}$ |
| | Compressibilité $(Pa^{-1})$ | $K_e=5.10^{-10}$ |
| Solide | Module d'Young drainé $E(Pa)$ | $2.166\,10^9$ |
| | Coefficient de Poisson | $0.3$ |
| | Coefficient de dilatation thermique du solide $(K^{-1})$ | $10^{-5}$ |
| Etat initial | Porosité | $0.14$ |
| | Température $(K)$ | $293$ |
| | Pression liquide $(Pa)$ | $0$ |
| | Pression de vapeur $(Pa)$ | $2320$ |
| Coefficients homogénéisés | Masse volumique homogénéisée $(kg.m^{-3})$ | $2410$ |
| | Coefficient de Biot | $1$ |
| | Perméabilité intrinsèque $(m^2)$ | $K_{\text{int}}=10^{-19}$ |
| | Conductivité thermique $(W.K^{-1}m^{-1})$ | $\lambda_T=1.8$ |
| | Chaleur à contrainte constante $(J.K^{-1})$ | 565. |



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

## 1.3 Conditions aux limites et chargements

On chauffe un barreau vertical :




Avec $\lambda_T \frac{\partial T}{\partial x} = \Psi_T$ indépendant du temps $t$

Ce qui correspond à :

- En $x=0$ : déplacement nul, flux hydraulique nul, flux thermique imposé $\Psi_T = 100 W.m^{-2}$ constant en temps
- En $x=L$ : déplacement nul, flux hydraulique nul, flux thermique nul.

## 1.4 Conditions initiales

$u(x)=P(x)=0 \quad T(x)=T_0=20°C$ partout.

# 2 Solution de référence

Le test est ici en non régression. On vérifie bien que la température et la pression se propagent par conductivité le long du barreau et que températures et pressions diminuent dés qu'on s'éloigne de la source de chaleur (Y=L).



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

# 3 Modélisation A

## 3.1 Caractéristiques de la modélisation A

- Modélisation en déformations planes.
- 100 éléments $Q4$ de largeur égale pour une longueur totale de $20$ m.

*Remarque* : comme toutes les modélisations THM, le maillage doit être quadratique, mais le traitement numérique se fait sur des $Q4$ .

## 3.2 Résultat de la modélisation A

Discrétisation en temps : 10 pas de temps de $50\,000\,s$ chacun.

**Tableau de nœuds à l'instant $5\times10^{5}\,s$ :**

| $N°$ **NŒUD** | $COOR_X$ | $COOR_Y$ | $TEMP(°C)$ | **Tolérance** $(\%)$ | $PRE1(Pa)$ | **Tolérance** $(\%)$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 0 | 20 | 43.50 | 10 | $4.59\times10^{6}$ | 10 |
| 7 | 0 | 19.8 | 33.30 | 10 | $4.45\times10^{6}$ | 10 |
| 12 | 0 | 19.6 | 24.86 | 10 | $4.07\times10^{6}$ | 10 |
| 17 | 0 | 19.4 | 18.06 | 10 | $3.54\times10^{6}$ | 10 |
| 22 | 0 | 19.2 | 12.77 | 10 | $2.98\times10^{6}$ | 10 |

La modélisation A contient un deuxième calcul qui vérifie la possibilité de mélanger des éléments THM avec des éléments non-THM, y compris en dynamique (DYNA_NON_LINE).
Ce deuxième calcul (qui est de fait purement informatique) fait des tests de non-régression sur les mêmes quantités et aux mêmes lieux.

# 4 Modélisation B

Il s'agit de la même modélisation en THMS (modélisation sélective). Les résultats sont les mêmes.

# 5 Synthèse des résultats

Les résultats sont en cohérents physiquement (la température et la pression sont plus importantes dés qu'on se rapproche de la source de chaleur) avec ce que l'on attend de ce type de problèmes.



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