

## 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. Ce test est actuellement un test de non régression.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

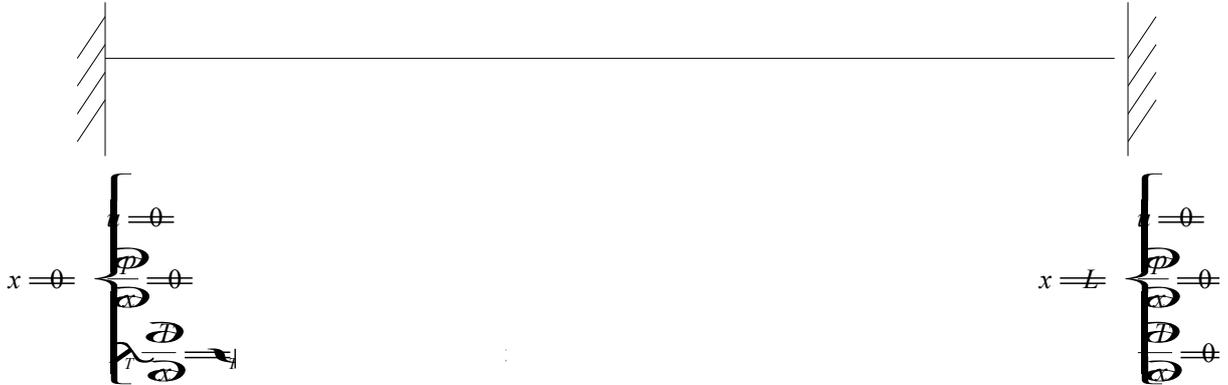
On se place dans le cadre d'un problème monodimensionnel en coordonnées cartésiennes, correspondant à une hypothèse de déformations planes dans la direction  $x$ .

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

### 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 ( $K^{-1}$ )	$1.10^{-4}$
	Perméabilité relative à l'eau	$kr_w(S)=1$
	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 ( $K^{-1}$ )	$10^{-5}$
gaz	Chaleur massique ( $J.K^{-1}$ )	1000
	Masse molaire ( $kg.mol^{-1}$ )	0.02896
	Perméabilité relative au gaz	$kr_{gz}(S)=0$
	Viscosité du gaz ( $kg.m^{-1}.s^{-1}$ )	0
Etat initial	Porosité	0.14
	Température ( $K$ )	293
	Pression liquide ( $Pa$ )	0
	Pression de vapeur ( $Pa$ )	2320
	Saturation initiale en liquide	1
Constantes	Constante des gaz parfaits	8.32
Coefficients homogénéisés	Masse volumique homogénéisée ( $kg.m^{-3}$ )	2410
	Isotherme de sorption	$S(P_c)=1$
	Coefficient de Biot	1
	Perméabilité intrinsèque ( $m^2$ )	$K_{int}=10^{-19}$
	Conductivité thermique	$\lambda_T=1.8$

## 1.3 Conditions aux limites et chargements



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  $\Psi_T=100$  constant en temps
- En  $x=L$  : déplacement nul, flux hydraulique nul, flux thermique nul.

## 1.4 Conditions initiales

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

## 2 Solution de référence

Le test est ici en non régression.

*Remarque* : Cette modélisation est effectuée sur des éléments linéaires. Une solution analytique a été conçue à l'origine pour ce test alors en quadratique : Le calcul d'une nouvelle solution analytique adaptée fait l'objet de la fiche 16737.

## 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.
- 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  $5 \times 10^5$  s :

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

## 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 et devront être consolidés par une solution analytique (fiche 16737).