

## WTNP112 - Resaturation d'une colonne

---

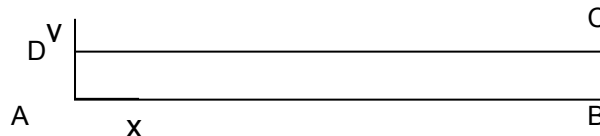
### Résumé :

Le test présenté ici permet de vérifier le bon fonctionnement des opérateurs utilisés pour la résolution des équations d'un écoulement en milieu insaturé. Ce test correspond au test 3.1 du plan de qualification du projet ALLIANCES [bib1]. Il représente la resaturation d'une colonne.

## 1 Problème de référence

### 1.1 Géométrie

Le domaine étudié est un milieu semi infini horizontal. En pratique il mesure 3m .



Coordonnées des points ( m ) :

|          |   |   |          |   |     |
|----------|---|---|----------|---|-----|
| <i>A</i> | 0 | 0 | <i>C</i> | 3 | 0.1 |
| <i>B</i> | 3 | 0 | <i>D</i> | 0 | 0.1 |

### 1.2 Propriétés du matériau

On ne donne ici que les propriétés dont la solution dépend, sachant que le fichier de commandes contient d'autres données de matériau (modules d'élasticité, ...) qui finalement ne jouent aucun rôle dans la solution du problème traité.

|                         |                                 |                                                                                                                              |
|-------------------------|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Eau liquide             | Masse volumique ( $kg.m^{-3}$ ) | 1000                                                                                                                         |
|                         | Viscosité                       | 1                                                                                                                            |
| Paramètres homogénéisés | Perméabilité $K$                | 1,625E-5 m/s                                                                                                                 |
|                         | Porosité                        | 0.3                                                                                                                          |
|                         | Isotherme de sorption           | $S(P_c) = 0.1833 + \frac{0.81667}{[1 + (2.9227P_c)^{2.0304}]^{0.5075}}$                                                      |
|                         | Perméabilité relative           | $kr_w(P_c) = e^{(7,3P_c)}$<br>$= e^{\left[ 2.5 \left( \left( \frac{0.82}{S-0,18} \right)^{1.97} - 1 \right)^{0.49} \right]}$ |
| Etat initial            | Pression                        | $P_c^0 = 1.15m$                                                                                                              |

### 1.3 Conditions aux limites et initiales

Elles s'expriment sur la pression capillaire :

$$P_c(x,0) = P_c^0 = 1.15m$$

$$P_c(0,t) = 0 \text{ et } P_c(3,t) = 1.15m$$

On est en condition de Richards :  $P_{gz}(x, t) = 1atm$

## 2 Solution de référence

---

La solution de référence est la solution semi-analytique de Phillips [bib1].

### 2.1 Références bibliographiques

- 1) Projet Alliances plan de qualification, note ANDRA CNT-ASCS 02-075B

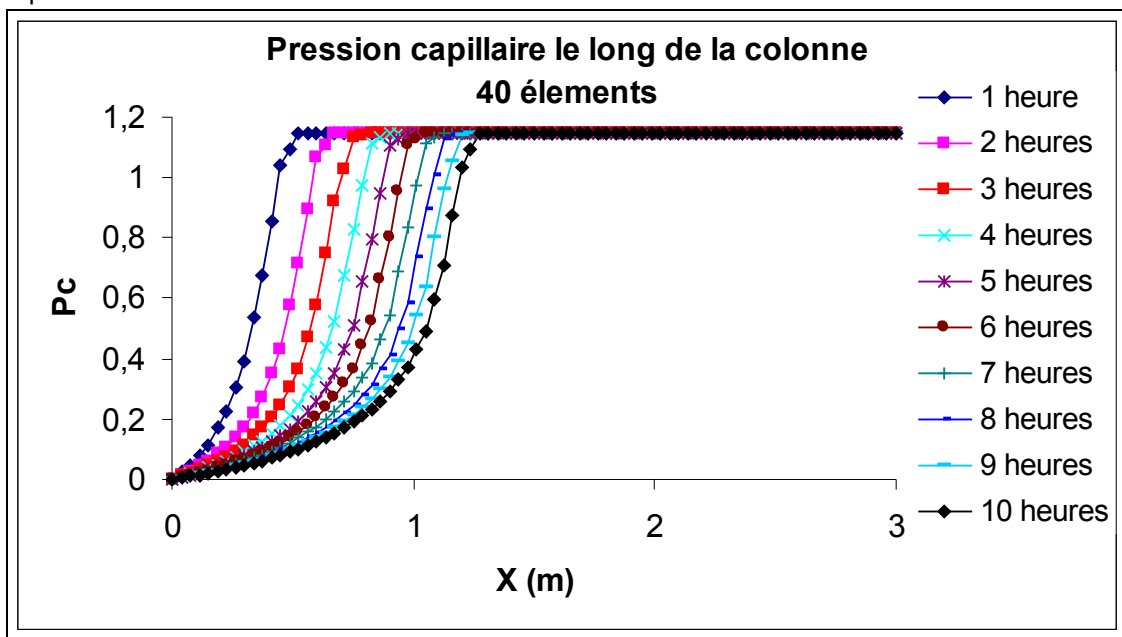
## 3 Modélisation A

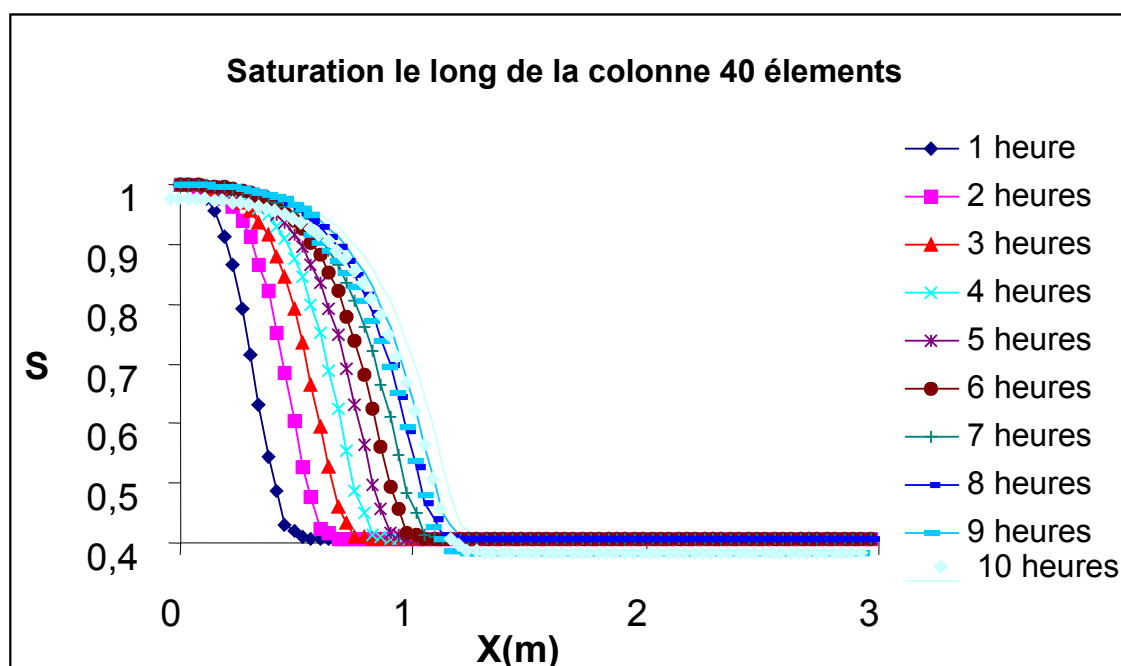
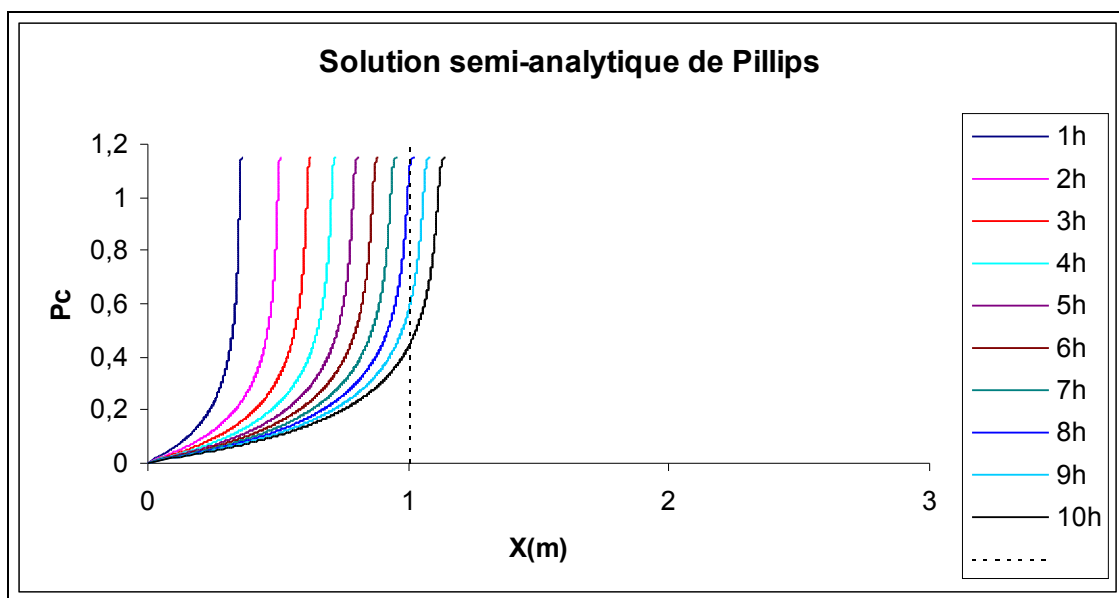
### 3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation THHD en déformations planes. 40 élément  $Q8$

### 3.2 Résultats

Le tableau ci-dessous présente les profils de pressions capillaires et saturation le long du barreau et à chaque heure : On intercale entre les 2 profils, celui correspondant à la solution semi-analytique de Philips.





### 3.3 Valeur testée

| $X (m)$ | Temps ( s ) | $PRE1$ Aster | Pression capillaire (Phillips) | Erreur relative |
|---------|-------------|--------------|--------------------------------|-----------------|
| 1.      | 36000s      | 0.461        | 0.460                          | 0.2%            |

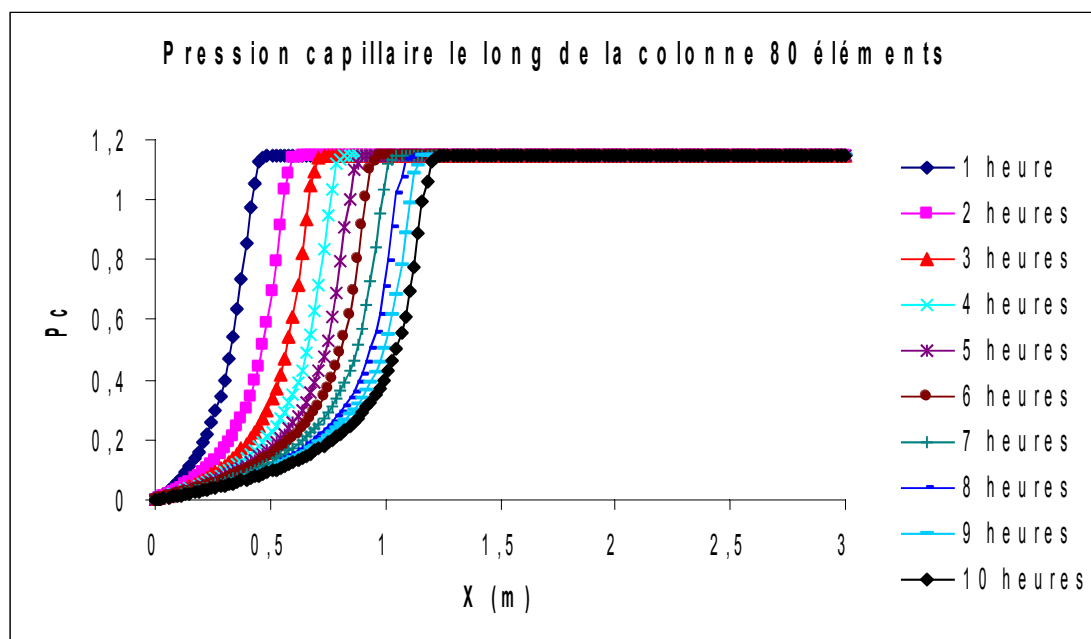
## 4 Modélisation B

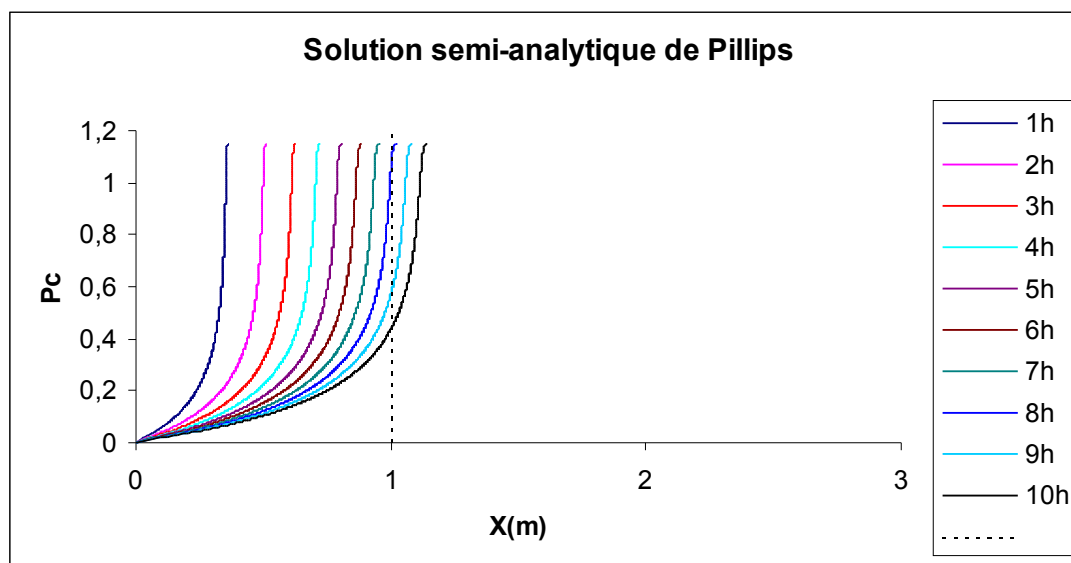
### 4.1 Caractéristiques de la modélisation B

Modélisation THHD en déformations planes. 80 éléments  $Q8$

### 4.2 Résultats

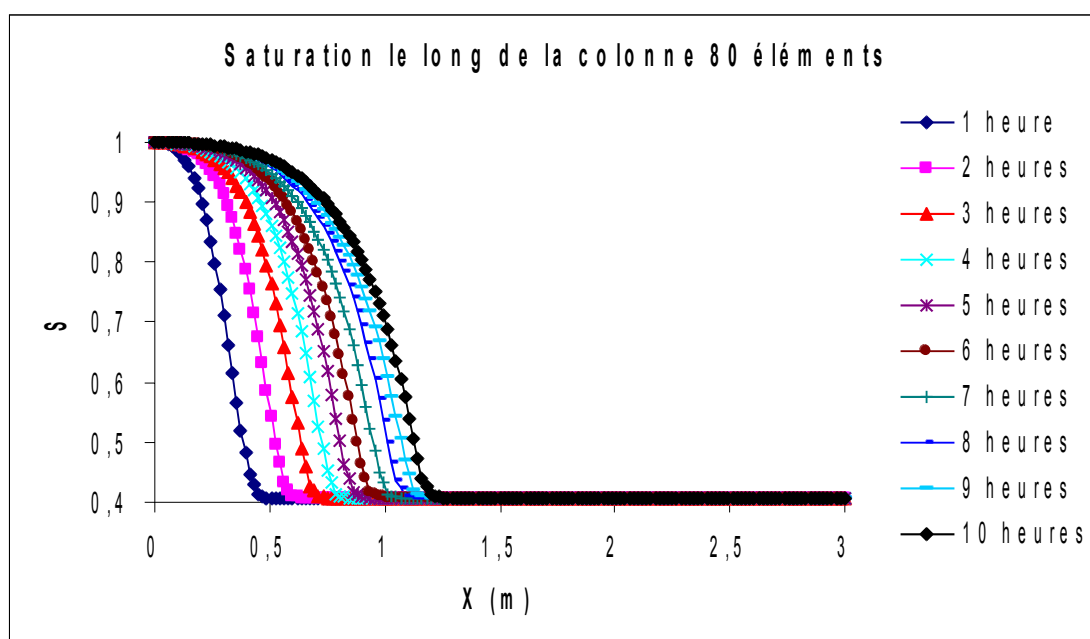
Le tableau ci-dessous présente les profils de pressions capillaires et saturation le long du barreau et à chaque heure, comme pour la modélisation A on intercale la solution semi-analytique de Phillips :





## 4.3 Valeur testée

| $X (m)$ | Temps ( s ) | $PRE1$ Aster | Pression capillaire (Phillips) | Erreur relative |
|---------|-------------|--------------|--------------------------------|-----------------|
| 1.      | 36000s      | 0.459        | 0.460                          | 0.1%            |



## 5 Modélisation C

---

### 5.1 Caractéristiques de la modélisation C

Modélisation `THH2D` en déformations planes. 80 éléments Q8. C'est exactement le même cas que la modélisation B mais avec une structure `THH2D` et un coefficient de Henry infini. Cette modélisation a uniquement pour but de se ramener à une structure de donnée `THH2D` qui est celle connue par Alliances.

### 5.2 Résultats

Les résultats sont bien évidemment les même que pour la modélisation B.



---

## 6 Modélisation D

### 6.1 Caractéristiques de la modélisation D

Modélisation `HMD` en déformations planes. 80 éléments Q8. C'est exactement le même cas que la modélisation B mais avec la loi de couplage `LIQU_GAZ_ATM` spécifique à la modélisation de Richards (équivalente à modélisation non saturé avec pression de gaz imposée). On est bloqué en mécanique.

### 6.2 Résultats

Les résultats sont bien évidemment les même que pour la modélisation B.