

Manuel de Validation**Fascicule V7.32 : Thermo-hydro-mécanique en milieu poreux non saturé****Document : V7.32.112**

WTNP112 - Resaturation d'une colonne

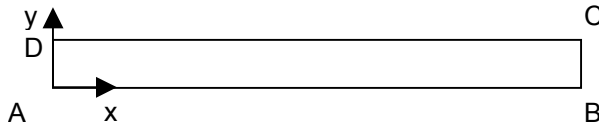
Résumé :

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) :

A	0	0	C	3	0.1
B	3	0	D	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-5m/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	$kr_w(P_c) = e^{(7,3P_c)}$ $= e^{\left[2.5 \cdot \left(\left(\frac{0.82}{S-0,18} \right)^{1.97} - 1 \right)^{0.49} \right]}$

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].

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

Modélisation THHD en déformations planes. 40 élément Q8

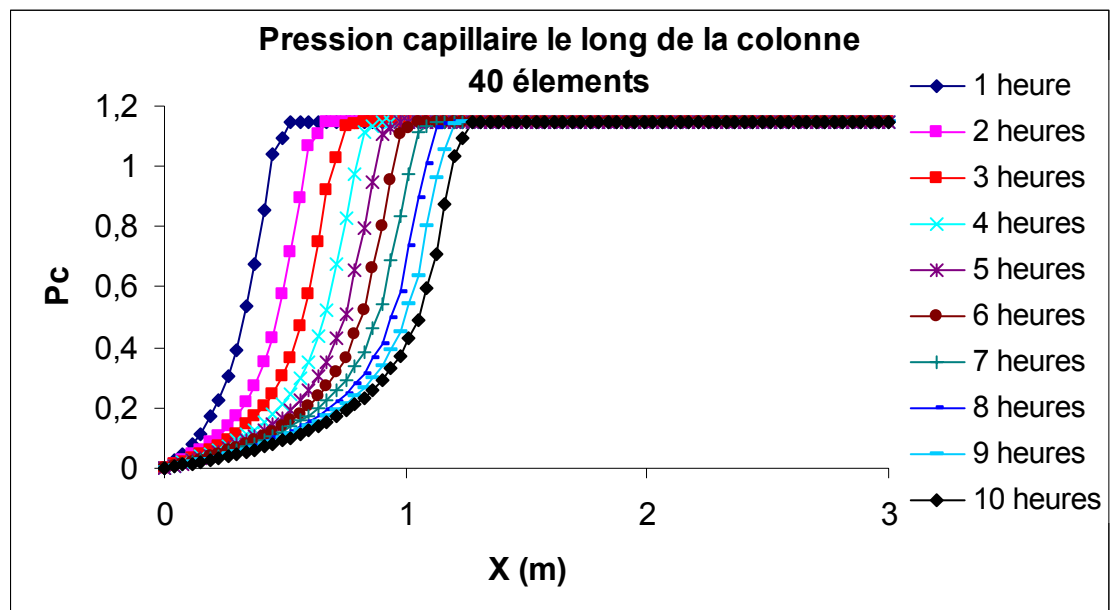
3.2 Fonctionnalités testées

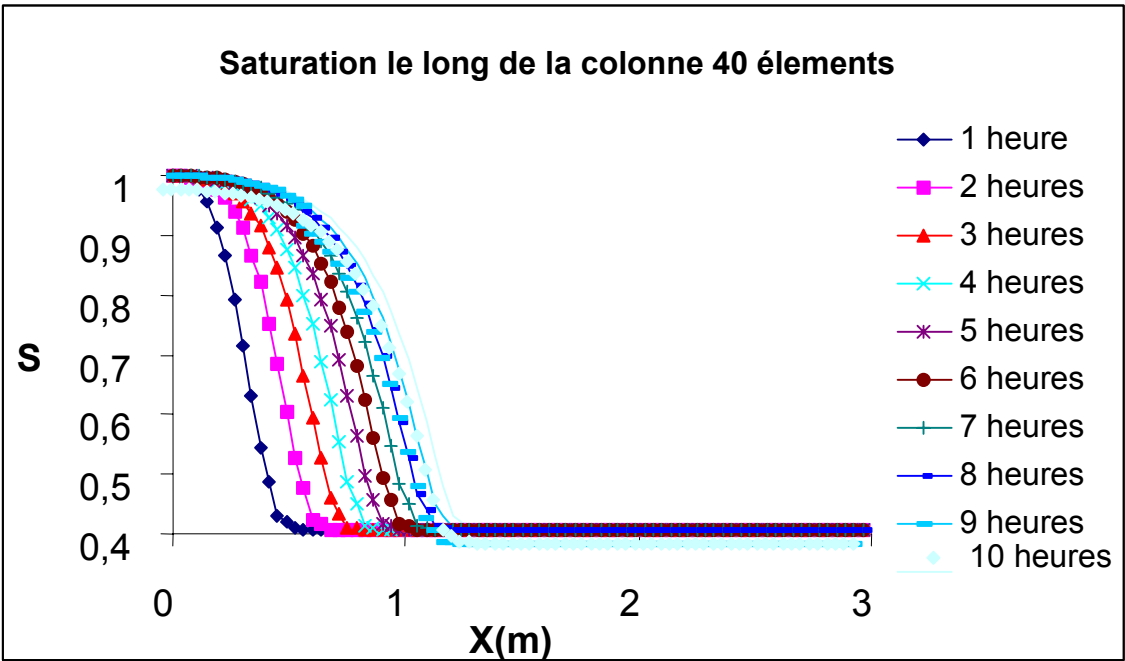
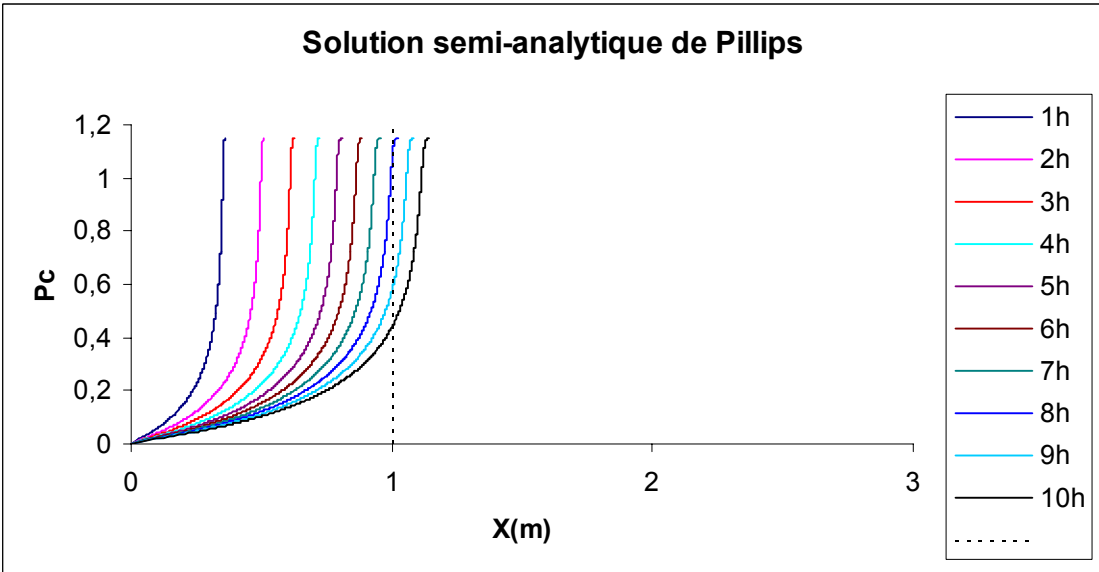
Commande	Option	
AFFE_MODELE		D_PLAN_THHD
DEFI_MATERIAU		THM_LIQU THM_GAZ THM_DIFFU THM_INIT ELAS
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	PRE1 PRE2 TEMP
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION KIT_THH RELATION_KIT LIQU_GAZ HYDR_UTIL

Discretisation en temps : 20 pas de temps de 0,5 heures.

3.3 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 Phillips.





3.4 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

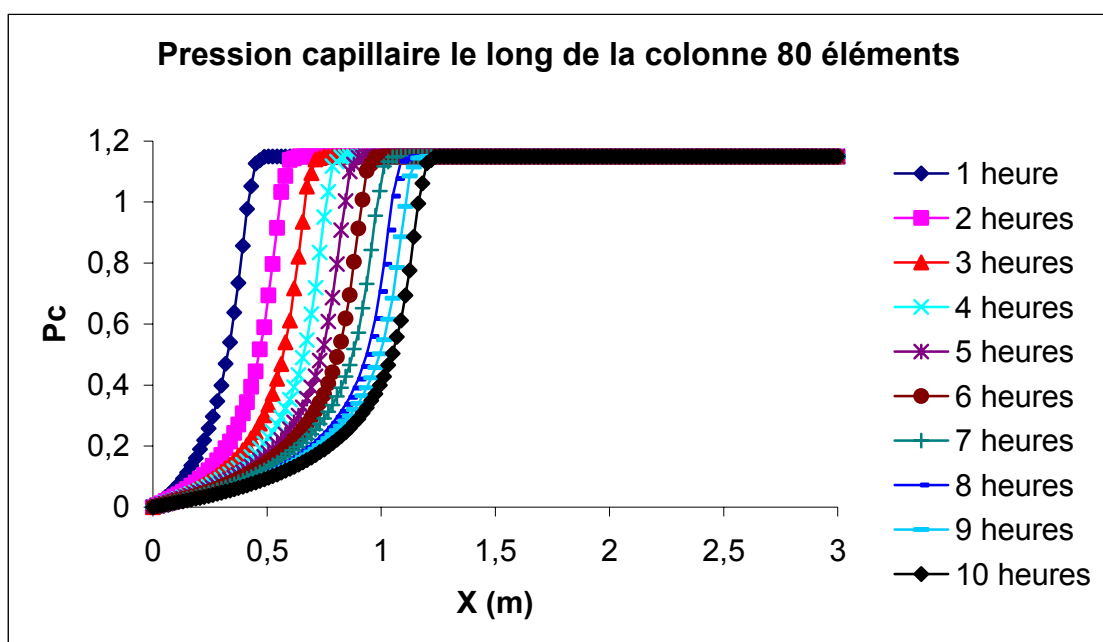
4.2 Fonctionnalités testées

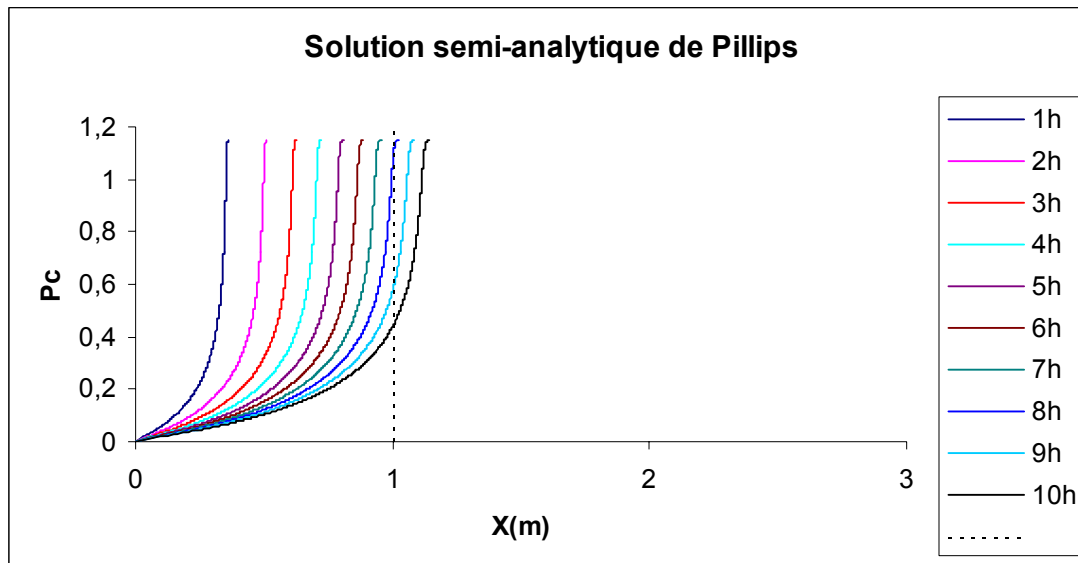
Commande	Option		
AFFE_MODELE		D_PLAN_THHD	
DEFI_MATERIAU		THM_LIQU	
		THM_GAZ	
		THM_DIFFU	
		THM_INIT	
		ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	PRE1	
		PRE2	
		TEMP	
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
		RELATION_KIT	LIQU_GAZ HYDR_UTIL

Discretisation en temps : 20 pas de temps de 0,5 heures.

4.3 Résultats

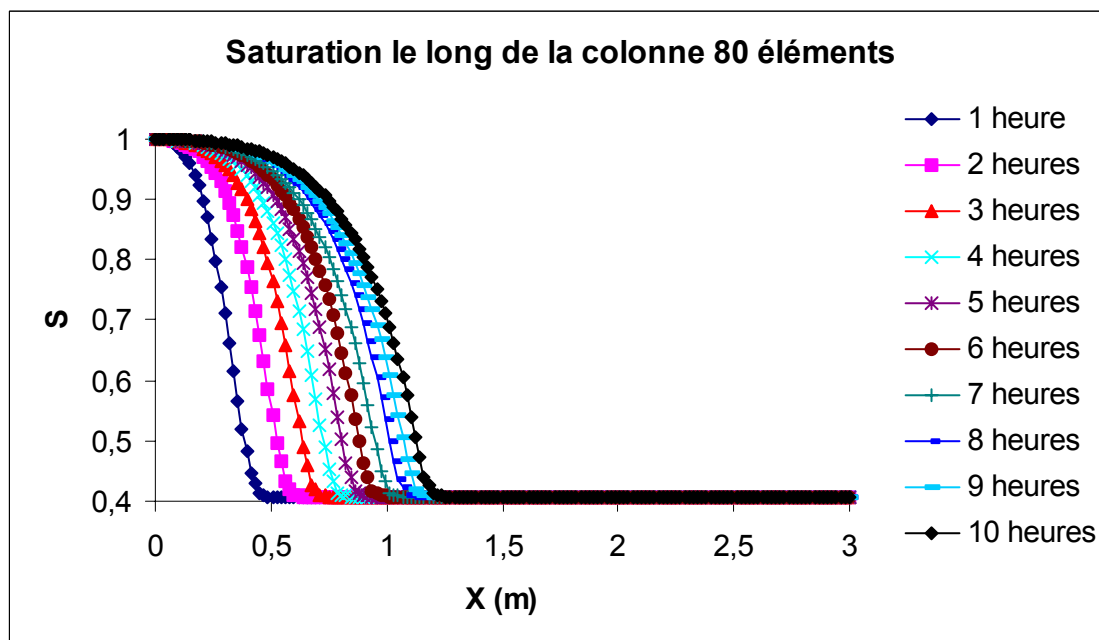
Le tableau ci-dessous présente les profils de pressions capillaires et saturation le long du barreau et à chaque heure, comme pour la modélisation A on intercale la solution semi-analytique de Phillips :





4.4 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 Fonctionnalités testées

Commande	Option		
AFFE_MODELE		D_PLAN_THH2D	
DEFI_MATERIAU		THM_LIQU	
		THM_GAZ	
		THM_DIFFU	
		THM_AIR DISS	
		THM_VAPE_GAZ	
		THM_INIT	
		ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	PRE1	
		PRE2	
		TEMP	
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
		RELATION_KIT	LIQU_AD_GAZ_VAPE
			HYDR_UTIL

Discretisation en temps : 20 pas de temps de 0,5 heures.

5.3 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 Fonctionnalités testées

Commande	Option		
AFFE_MODELE		D_PLAN_HMD	
DEFI_MATERIAU		THM_LIQU	
		THM_GAZ	
		THM_DIFFU	
		THM_INIT	
		ELAS	
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	PRE1	
		DX	
		DY	
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
		RELATION_KIT	LIQU_GAZ_ATM
			HYDR_UTIL

Discretisation en temps : 20 pas de temps de 0,5 heures.

6.3 Résultats

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

7 Bibliographie

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