

Manuel de Validation**Fascicule V7.32 : Thermo-hydro-mécanique en milieu poreux non saturé****Document : V7.32.113**

WTNP113 - Resaturation d'une alvéole

Résumé :

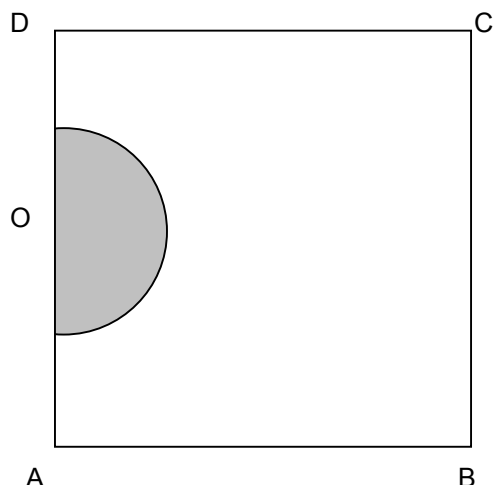
Le test présenté ici permet de vérifier le bon fonctionnement des opérateurs utilisés pour la résolution des équations d'un écoulement en milieu insaturé. Ce test correspond au test 3.2 du plan de qualification du projet ALLIANCES [bib1].

Il représente l'évolution de la saturation en eau du milieu autour d'une alvéole de stockage. Deux phases sont prises en compte, une phase de désaturation lors de l'exploitation de l'ouvrage souterrain et une phase de resaturation après le remblaiement de galerie des alvéoles.

1 Problème de référence

1.1 Géométrie

Le domaine étudié représente une coupe de terrain autour d'une alvéole de stockage.



Coordonnées des points (m) :

A	0	-500	C	10	-400
B	10	-500	D	0	-400
O	10	-450			

Rayon de l'alvéole : 5.6 m

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 (températures, ...) 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	10 ⁻¹⁸ m ⁻²
	Isotherme de sorption	$S(P_c) = 0.15 + \frac{0.85}{[1 + (6.5 \cdot 10^8 P_c)^{1.49}]^{0.33}}$
	Perméabilité relative	$kr_w(P_c) = S^3$
	Porosité	0,14
	Emmagasinement	4. 10 ⁻¹⁰ m ⁻¹

1.3 Conditions initiales

Le problème comporte deux phases :

- Une première phase de 15 ans de désaturation correspondant à l'exploitation de l'ouvrage souterrain
- Une seconde phase de resaturation après le remblaiement de l'alvéole correspondant à l'exploitation (on initialise la saturation de l'alvéole à 0,7).

Les conditions initiales sont les suivantes :

Pour la phase 1

- Alvéole $P_c = 9,4.10^7$ Pa (S = 0,49)
- Barrière géologique $P_c = 1.10^5$ Pa (S = 0,999)

Pour la phase 2 (t > 15 ans)

- Alvéole $P_c = 3,015.10^7$ Pa (S = 0,7)

1.4 Conditions aux limites

Elles s'expriment sur la pression capillaire.

Phase 1 :

Sur [AB] $P_c = 1.10^5$ Pa

Sur [CB] Flux hydraulique nul

Sur [CD] $P_c = 1.10^5$ Pa

Sur [A01] U [02D] Flux hydraulique nul

Sur l'ensemble de l'alvéole $P_c = 9,4.10^7$ Pa (S=0,49).

Phase 2 :

Sur [AB] $P_c = 1.10^5$ Pa

Sur [CB] Flux hydraulique nul

Sur [CD] $P_c = 1.10^5$ Pa

Sur [AD] Flux hydraulique nul

2 Modélisation A

2.1 Caractéristiques de la modélisation A

Les résultats présentés ici résultent de la modélisation en déformations planes effectuée avec 2988 éléments TRI3.

2.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option		
AFFE_MODELE		D_PLAN_THHD	
DEFI_MATERIAU		THM_LIQU	
		THM_GAZ	
		THM_DIFFU	
		THM_INIT	
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	PRE1	
		PRE2	
		TEMP	
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
		RELATION_KIT	LIQU_GAZ
			HYDR_UTIL
CREA_CHAMP	OPERATION EXTR		
CREA_CHAMP	OPERATION AFPE		
CREA_CHAMP	OPERATION ASSE		
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
	RECH_LINEAIRE		
		RELATION_KIT	LIQU_GAZ
			HYDR_UTIL

Discretisation en temps : 34 pas de temps pour une simulation de 10000 ans.

2.3 Résultats

On présente les profils de pression capillaire et de saturation sur une coupe horizontale ($y = 450\text{m}$) et verticales ($x = 7\text{m}$).

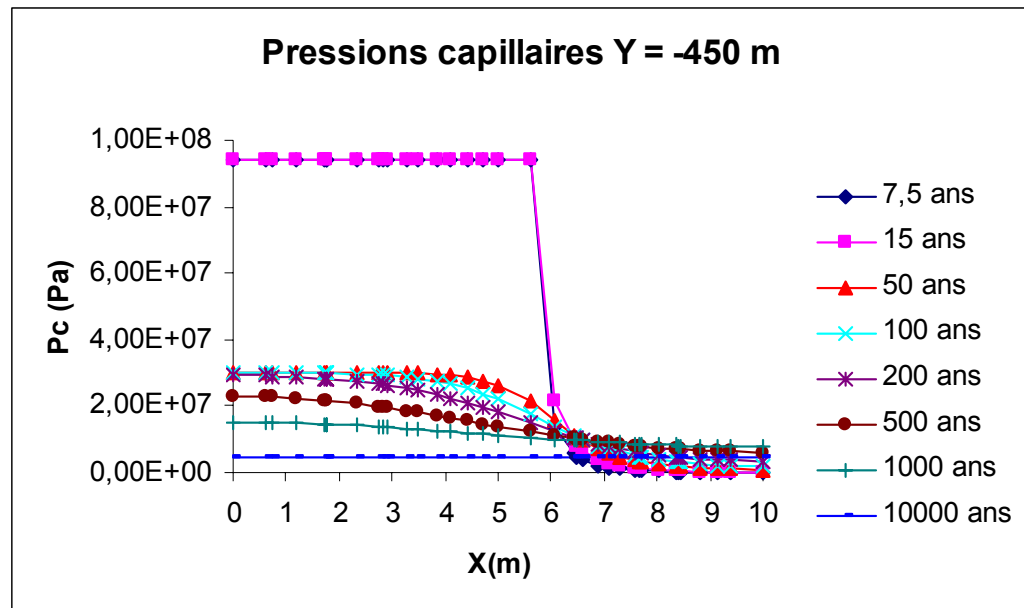


Figure 2.3-a : Profils de pression capillaire Y = -450m

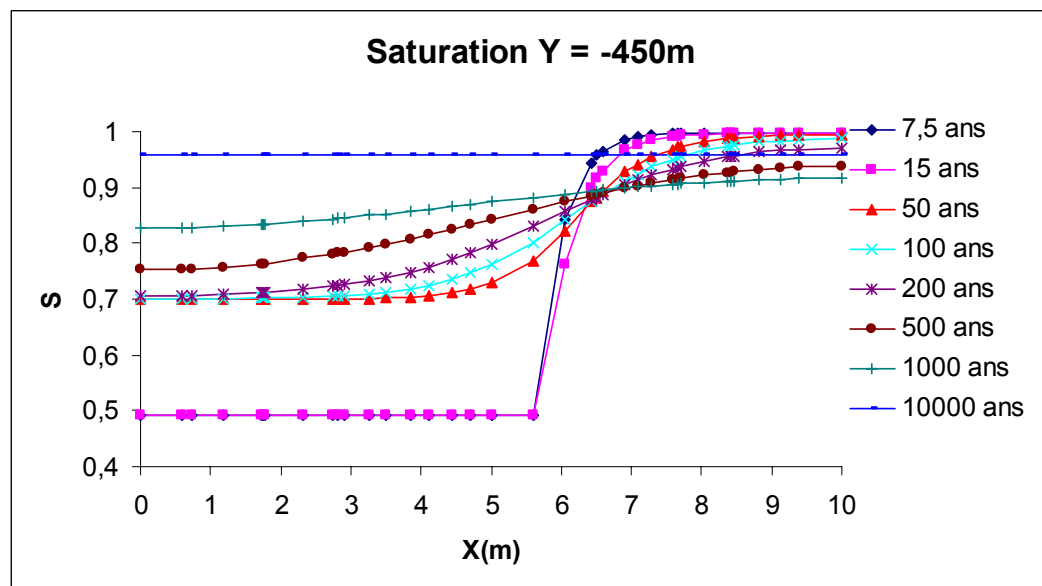
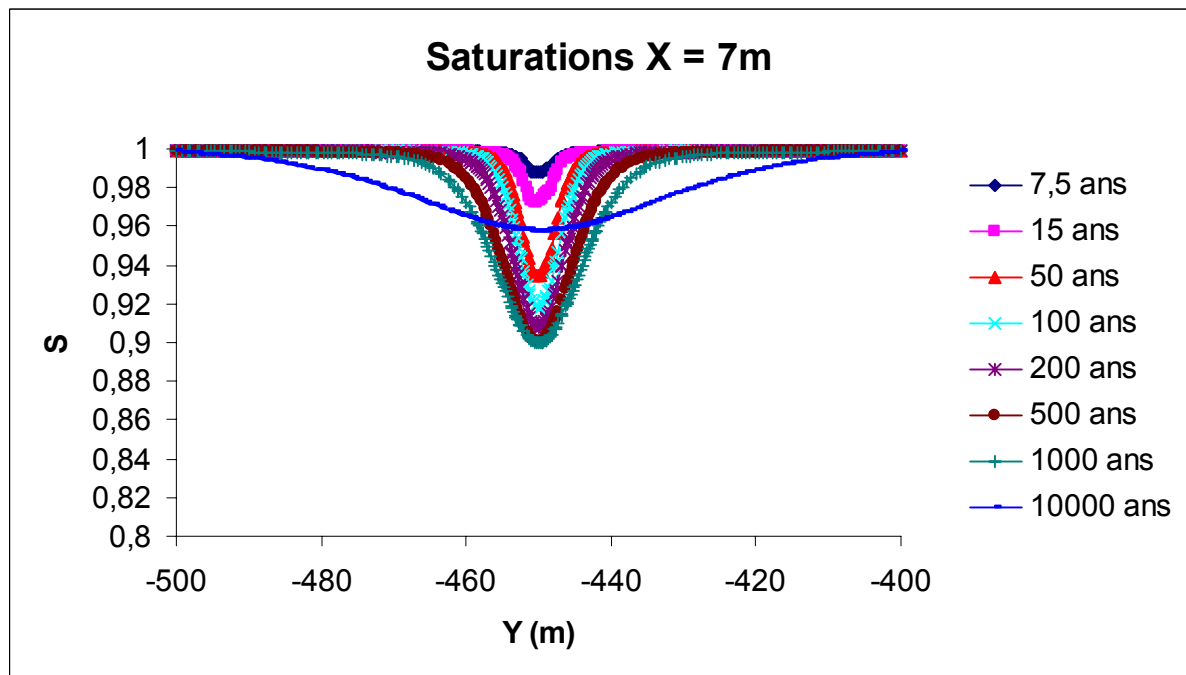
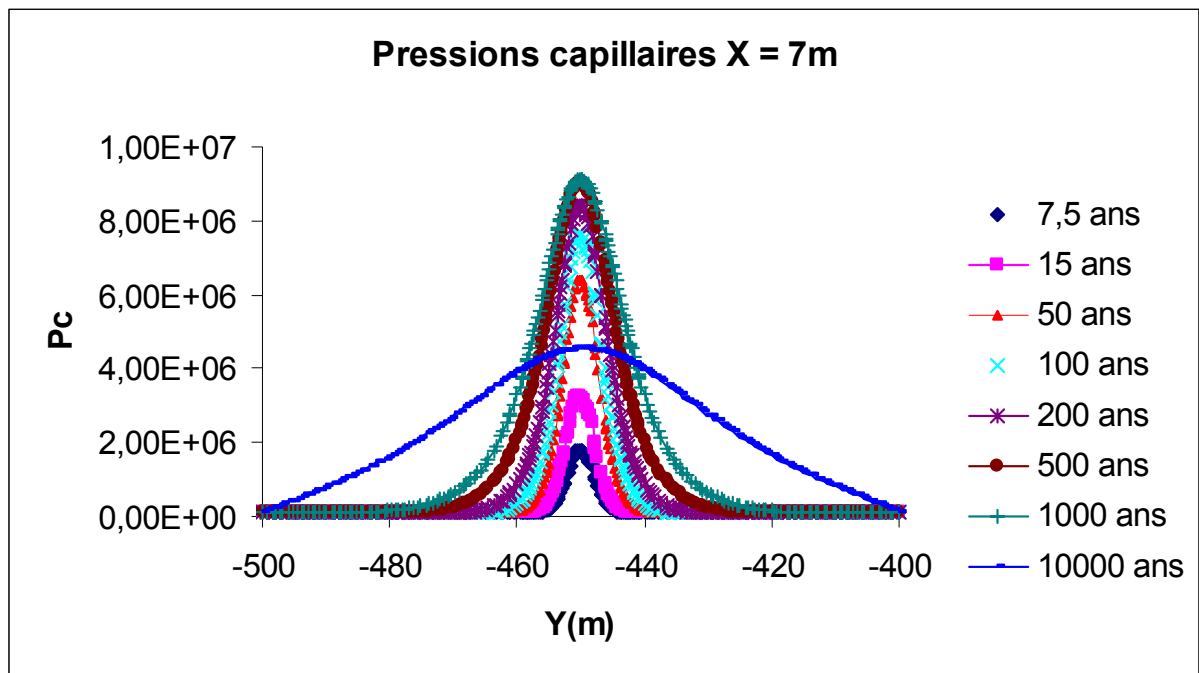


Figure 2.3-b : Profils de saturation Y = -450m



2.4 Valeurs testées

X (m)	Y(m)	Temps (ans)	PRE1 (Pa) Aster
5	-450	27	2.9E7
5	-450	10000	4.5E6
7	-450	27	4.2E6
7	-450	10000	4.5E6

Ces résultats sont qualitativement conformes à ceux que l'on trouve dans la littérature d'Alliances (isovaleurs).

3 Modélisation B

3.1 Caractéristiques de la modélisation B

Il s'agit de la même modélisation que ci-dessus mais avec la modélisation THH2D (avec un coefficient de Henry infini). Les résultats attendus doivent donc être exactement les mêmes.

3.2 Fonctionnalités testées

Commande	Option		
AFFE_MODELE		D_PLAN_THH2D	
DEFI_MATERIAU		THM_LIQU	
		THM_GAZ	
		THM_VAPE_GAZ	
		THM_AIR DISS	
		THM_DIFFU	
		THM_INIT	
AFFE_CHAR_MECA	DDL_IMPO	PRE1	
		PRE2	
		TEMP	
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
		RELATION_KIT	LIQU_AD_GAZ_ VAPE HYDR_UTIL
CREA_CHAMP	OPERATION EXTR		
CREA_CHAMP	OPERATION AFFE		
CREA_CHAMP	OPERATION ASSE		
STAT_NON_LINE	COMP_INCR	RELATION	KIT_THH
	RECH_LINEAIRE		
		RELATION_KIT	LIQU_AD_GAZ_ VAPE HYDR_UTIL

Discretisation en temps : 34 pas de temps pour une simulation de 10000 ans.

3.3 Valeurs testées

X (m)	Y(m)	Temps (ans)	PRE1 (Pa) Aster
5	-450	27	2.9E7
5	-450	10000	4.5E6
7	-450	27	4.2E6
7	-450	10000	4.5E6

Les valeurs sont bien sur les mêmes que précédemment. Cette modélisation, plus lourde, n'a pour but que de correspondre au modèle THM le plus complet tel qu'exigé par Alliances.

4 Bibliographie

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

Page laissée intentionnellement blanche.