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 ALLLIANCES [bib1].

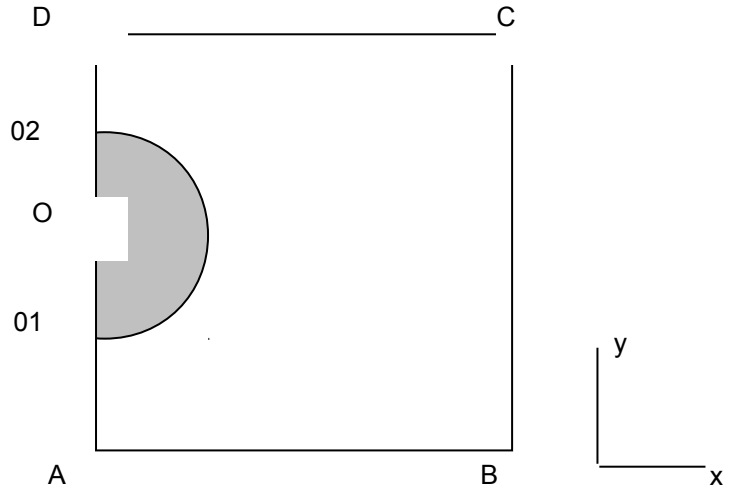
Il représente l'évolution de la saturation en eau du milieu autour d'une alvéole de stockage. Deux phases sont prises en compte, une phase de désaturation lors de l'exploitation de l'ouvrage souterrain et une phase de resaturation après le remblaiement de galerie des alvéoles.

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

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	0	-450			

Rayon de l'alvéole : $5.6\,m$

Remarque :

L'alvéole n'est pas à l'échelle sur le schéma.

1.2 Propriétés du matériau

On ne donne ici que les propriétés dont la solution dépend. Le fichier de commandes contient d'autres données de matériau (températures, …) qui 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	$S(P_c)=0.15+\dfrac{0.85}{\left[1+(6.5.10^{8}\,P_c)^{1.49}\right]^{0.33}}$
	Perméabilité relative	$kr_w(P_c)=S^3$
		0,14

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

Porosité	
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 $[A01] \cup [02\mathrm{D}]$ 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 Solution de référence.

On s'appuie sur les résultats du plan de qualification du projet ALLIANCES [bib1].
On effectue également des tests de non régression.

2.1 Références bibliographiques

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

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

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

3 Modélisation A

3.1 Caractéristiques de la modélisation A

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

3.2 Résultats

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

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

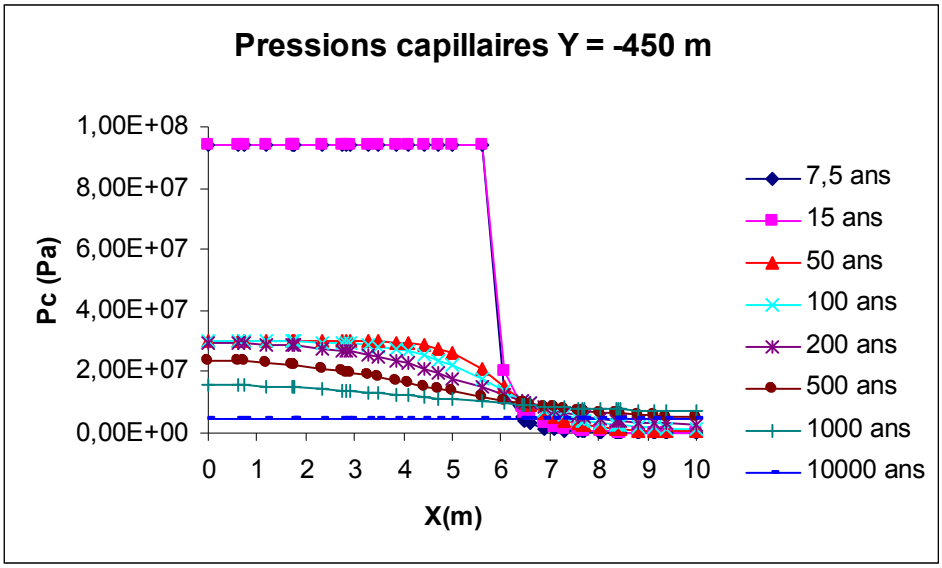


Figure 3.3-a : Profils de pression capillaire $Y=-450\mathrm{m}$

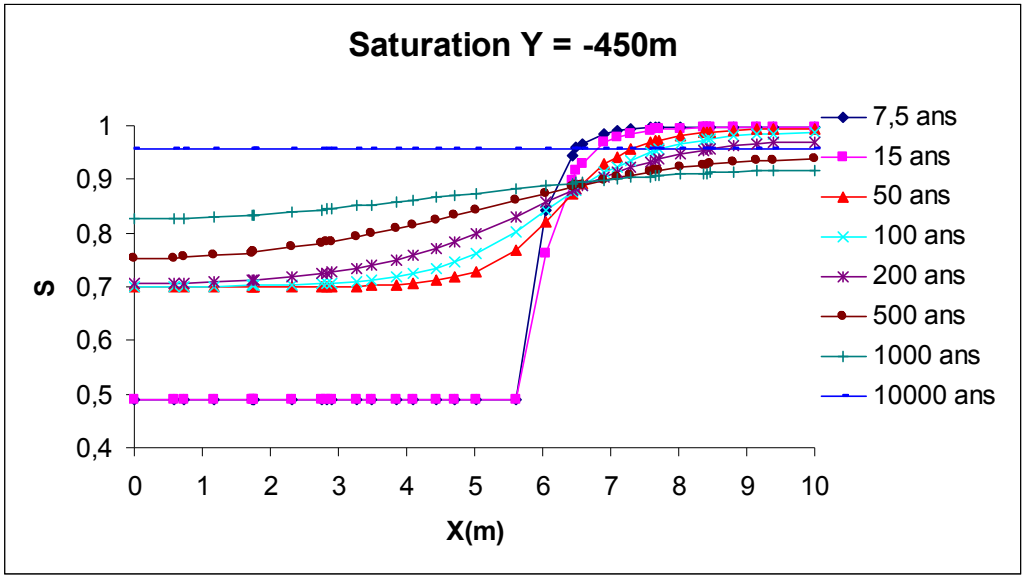


Figure 3.3-b : Profils de saturation $Y=-450\mathrm{m}$

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

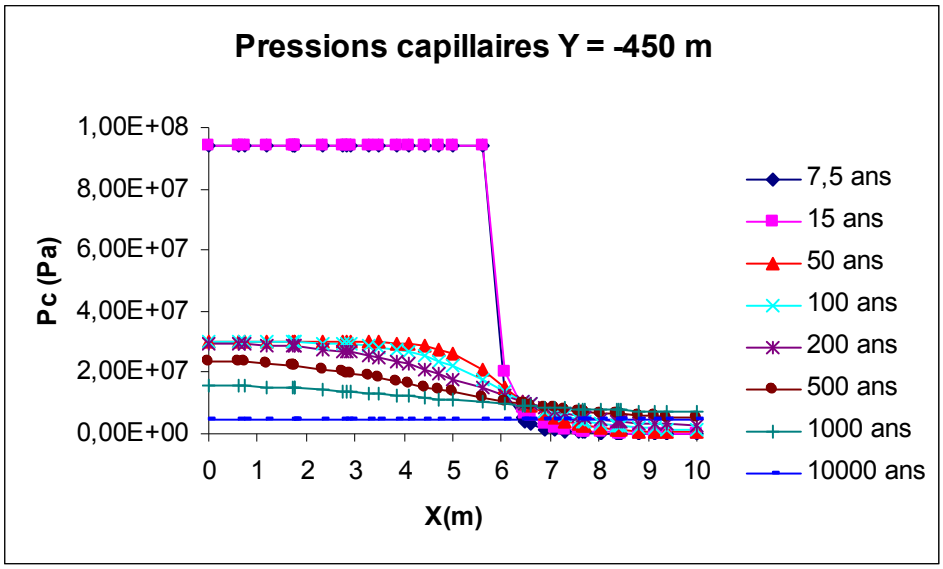


Figure 3.3-c : Profils de pression capillaire $X=7\,m$

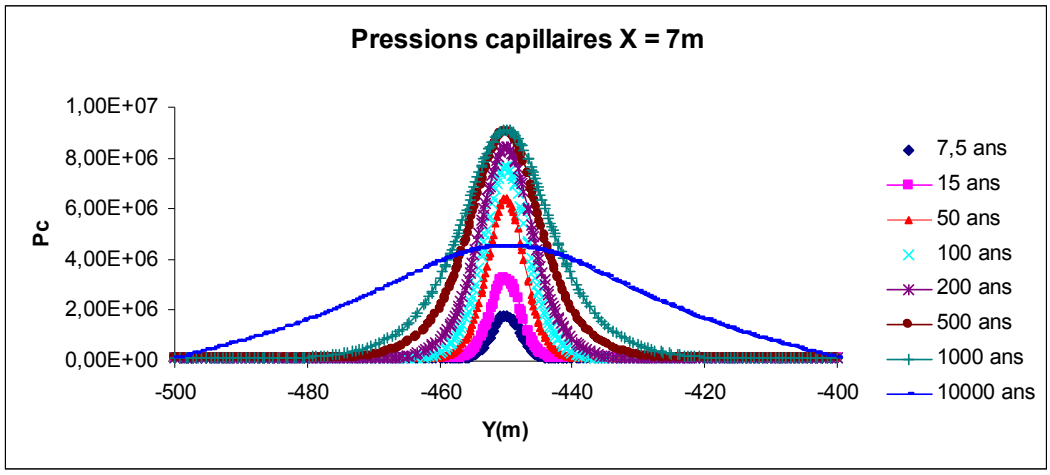


Figure 3.3-d : Profils de saturation $X=7\,m$

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

3.3 Grandeurs testées et résultats

X (m)	Y (m)	Temps (ans)	$PRE1$ (Pa) Source Externe	Tolérance ($\%$)
5	-450	27	2.9E7	20
5	-450	10000	4.35E6	20
7	-450	27	3.6E6	20
7	-450	10000	4.34E6	20

Les résultats sont qualitativement conformes à ceux que l'on trouve dans la littérature d'Alliances :on ne possède que des isovaleurs en référence, aussi la tolérance d'erreur est assez grande (20%).

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

4 Modélisation B

4.1 Caractéristiques de la modélisation B

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

4.2 Grandeurs testées et résultats

X (m)	Y (m)	Temps (ans)	$PRE1$ (Pa) Source Externe	Tolérance ($\%$)
5	-450	27	2.9E7	20
5	-450	10000	4.35E6	20
7	-450	27	3.6E6	20
7	-450	10000	4.34E6	20

Les résultats sont qualitativement conformes à ceux que l'on trouve dans la littérature d'Alliances :on ne possède que des isovaleurs en référence, aussi la tolérance d'erreur est assez grande (20%).

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

5 Modélisation C

5.1 Caractéristiques de la modélisation C

Même modélisation que la A mais en sélective.

5.2 Grandeurs testées et résultats

X (m)	Y (m)	Temps (ans)	$PRE1$ (Pa) Source Externe	Tolérance ($\%$)
5	-450	27	2.9E7	20
5	-450	10000	4.35E6	20
7	-450	27	3.6E6	20
7	-450	10000	4.34E6	20

Les résultats sont qualitativement conformes à ceux que l'on trouve dans la littérature d'Alliances :on ne possède que des isovaleurs en référence, aussi la tolérance d'erreur est assez grande (20%).

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

6 Modélisation D

6.1 Caractéristiques de la modélisation D

Même modélisation que la B mais en sélective.

6.2 Grandeurs testées et résultats

X (m)	Y (m)	Temps (ans)	$PRE1$ (Pa) Source Externe	Tolérance ($\%$)
5	-450	27	2.9E7	20
5	-450	10000	4.35E6	20
7	-450	27	3.6E6	20
7	-450	10000	4.34E6	20

Les résultats sont qualitativement conformes à ceux que l'on trouve dans la littérature d'Alliances :on ne possède que des isovaleurs en référence, aussi la tolérance d'erreur est assez grande (20%).

7 Synthèse des Résultats

D'une façon générale, les résultats obtenus avec *Code_Aster* sont qualitativement conformes à ceux que l'on trouve dans la littérature d'ALLIANCES.

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