

# ICRAMCS 2026

THE EIGHTH EDITION OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON  
RESEARCH IN APPLIED MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE

April 23-24-25, 2026 | Marrakech, Morocco



## Un cadre numérique pour l'équation de transfert hydrique en milieu poreux déformable : analyse comparative 2D/3D des solveurs et application aux argiles gonflantes.

### Communication Info

#### Authors:

Alhadiri MOELEVOU<sup>1</sup>

Jonas KOKO<sup>1</sup>

Souleye Kane<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Université Clermont Auvergne (UCA), Aubière, France

<sup>2</sup> Université Cheikh Anta Diop de Dakar (UCAD), Dakar, Sénégal

#### Keywords:

(1) Transfert hydrique

(2) Equation de Richards

(3) Milieu poreux

(4) Argiles gonflantes

(5) Euler implicite et Elements finis

(6) méthodes de linéarisation

### Abstract

Ce travail présente une méthode numérique robuste pour résoudre l'équation fortement non linéaire du transfert hydrique dans un milieu poreux déformable. Le modèle hydromécanique adopté repose sur le formalisme de Braudeau, couplant l'équation de Richards, la mécanique des milieux continus et une loi de comportement de retrait-gonflement propre aux vertisols. Une approche par éléments finis est développée en deux et trois dimensions, couplée à un schéma d'Euler implicite en temps. Une validation numérique systématique est d'abord réalisée, analysant les erreurs, les ordres de convergence spatio-temporels, le temps de calcul et l'évolution du conditionnement. L'étude se concentre ensuite sur un cas physique réaliste en trois dimensions, comparant les méthodes de linéarisation (Picard, Newton et  $L$ -scheme) en termes de nombre d'itérations, de temps de calcul et de préservation de la convergence. Les résultats démontrent que le  $L$ -scheme, dont la convergence est théoriquement établie, est le seul à offrir une convergence stable et robuste dans ce régime fortement couplé, garantissant efficacité et fiabilité numérique. L'analyse physique révèle que la déformabilité du sol contrôle la réponse hydraulique, conduisant à des distributions de teneur en eau localisées autour des discontinuités mécaniques. Cette étude fournit un cadre numérique validé pour la simulation hydromécanique des sols déformables et établit que le  $L$ -scheme constitue le solveur non linéaire optimal pour ce problème.

© ICRAMCS 2026 Proceedings ISSN: 2605-7700

### References

[1] Braudeau, E. (1988). Équation généralisée des courbes de retrait d'échantillons de sols structurés. Comptes Rendus de l'Académie des Sciences, 307(Série II), 1731-1734.

[2] Kane, Souleye (2008). Modèle de milieu poreux déformable : Existence de solution faible. Comptes Rendus. Mathématique, 346(23-24), 1267-1270.

[3] Radu, F. A., Nordbotten, J. M., Pop, I. S., & Kumar, K. (2015). A robust linearization scheme for finite volume based discretizations for simulation of two-phase flow in porous media. Journal of Computational and Applied Mathematics, 289, 134-141.