

Pôle des Etudes Doctorales
Centre des Etudes Doctorales Sciences et Techniques et Sciences Médicales

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Monsieur HAFIDI Hani
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du Doctorat



Formation Doctorale : Sciences et Techniques de l'Ingénieur
Discipline : Mathématiques Appliquées
Spécialité : Analyse Numérique et Calcul Scientifique

Le 20/12/2025 à 11H00 à la Salle du Bâtiment G de la Faculté des Sciences et Techniques de Tanger, UAE

Sous le thème

Approches sans maillage à fonctions de base radiales localisées pour la résolution des équations aux dérivées partielles régissant les écoulements en milieux poreux

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. EL JARROUDI Mustapha	FST de Tanger, UAE	Président
Pr. ER-RIANI Mustapha	FST de Tanger, UAE	Rapporteur
Pr. TAIK Ahmed	FST de Mohammedia, UH2C	Rapporteur
Pr. BERGAM Amal	FP de Larache, UAE	Rapporteur
Pr. EL AMRANI Mofdi	FST de Tanger, UAE	Examineur
Pr. GHAFRANI Fatima	FP de Larache, UAE	Examinatrice
Pr. AHARMOUCH Abdekarim	FSDM de Fès, USMBA	Co-Directeur
Pr. NAJI Ahmed	FST de Tanger, UAE	Directeur

Structure de recherche : UAE/L02FST Laboratoire de Mathématiques et Applications, FST de Tanger

Résumé



Les équations aux dérivées partielles (EDP) non linéaires régissent de nombreux phénomènes de transport et d'écoulement tant en sciences qu'en ingénierie. Cependant la simulation numérique de ces phénomènes devient problématique dans le cas de forte non-linéarité caractérisée par des fronts abrupts ou en présence de régime quasi dégénérés. Cette thèse se propose d'étudier deux équations aux dérivées partielles à savoir : l'équation de Burgers singulièrement perturbée et l'équation de Richards.

L'équation de burgers représente typiquement l'écoulement à dominante convective donnant naissance aux phénomènes a couche limites ainsi que des chocs. L'équation de Richards quant à elle représente le modèle de référence d'écrivant l'écoulement en milieux poreux variablement saturée avec éventuellement la présence des coefficients fortement non linéaire.

Pour l'équation de Burgers, nous avons développé une méthode de collocation sans maillage, localisée en espace-temps, couplant des polynômes et des fonctions de base radiales (PRBF). En traitant le temps comme une coordonnée supplémentaire, l'approche évite un schéma d'intégration temporelle séparé atténuant ainsi les contraintes de stabilité classiques dans le régime de faible viscosité. La non-linéarité est gérée par une stratégie de quasi-linéarisation. De nombreux tests, en une et deux dimensions, montrent que l'approche adoptée est capable de produire des solutions précises dépourvues d'oscillations et capturant le choc sur une large plage de viscosités. Des études de convergence ont été aussi menées en fonction de la valeur de ε aussi bien que du nombre de points de collocation.

Pour l'équation de Richards, La discrétisation a été obtenue à l'aide de la méthode sans maillage de collocation RBF locale en forme forte (SLRBFM) associée à un pas de temps implicite de type Euler. Pour les besoins de la résolution, l'équation a été linéarisée par la méthode de Picard avec ses deux variantes, non itérative et itérative. Différents types de modèles d'humidité ont été utilisés et testés à savoir les modèles (Gardner, Brooks-Corey, Haverkamp). Des tests ont été conduits prenant en considération des configurations d'écoulement et de géométrie variables, mettant en jeu l'infiltration, la décharge d'une nappe ainsi que l'écoulement dans une nappe à surface libre sous le régime de la recharge et du pompage.

Mots clés : Equation de Burgers ; Perturbation singulière ; Quasilinearisation ; Collocation espace-temps ; fonctions de base radiales (RBF) ; Equation de Richards ; Ecoulement non saturé ; Linéarisation de Picard ; méthodes sans maillage ; Convergence.