



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

AVIS DE SOUTENANCE DE THESE DE DOCTORAT

Madame ACHABBAK Ahdia
Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat



Formation Doctorale : Sciences Mathématiques, Physique et
Nouvelles Technologies (SMPNT)
Discipline : Mathématiques
Spécialité : Mathématiques appliquées

Le 24/07/2025 à 11H00 à la salle des soutenances, Faculté des
Sciences de Tétouan, UAE

Sous le thème

**Méthodes numériques innovantes pour les EDP fractionnaires en temps :
algorithmes et applications**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Etablissement	Qualité
Pr. AFILAL Soumaya	FS de Tétouan, UAE	Présidente
Pr. ALAA Noureddine	FST de Marrakech, UCA	Rapporteur
Pr. BOUZELMATE Arij	FS de Tétouan, UAE	Rapporteur
Pr. BEN HAMZA Abdessamad	CISSE de Montréal, Canada	Rapporteur
Pr. BELHAMADIA Youssef	Université américaine de Sharjah, Émirats Arabes Unis	Examineur
Pr. EL ANJOURI EL AMRANI Mofdi	FST de Tanger, UAE	Examineur
Pr. SEAID Mohammed	Université de Durham, Royaume-Uni	Co-Directeur
Pr. YEBARI Naji	FS de Tétouan, UAE	Directeur

Structure de recherche : Analyse numérique et analyse non linéaire U09FS

Résumé



Cette thèse explore les Equations aux Dérivées Partielles Fractionnaires (EDPF), qui constituent des outils puissants pour modéliser des phénomènes complexes dans divers domaines scientifiques et techniques. La dérivée fractionnaire de Caputo, largement utilisée dans les EDPF en temps, est non locale et dépend de l'historique complet de la solution.

La résolution numérique de ces équations est donc essentielle, mais demeure difficile en pratique en raison de leur coût computationnel élevé et de leurs importantes exigences en mémoire. Pour surmonter ces défis, nous proposons deux nouvelles méthodes numériques. Premièrement, nous développons un algorithme efficace qui réduit la complexité de calcul et l'utilisation de la mémoire.

Deuxièmement, nous introduisons une formule de dérivation fractionnaire de haute précision, surpassant les méthodes existantes. Nous passons également en revue les avancées récentes en matière de discrétisation spatiale dans la résolution des EDPF en temps, en recourant à des techniques telles que la méthode des éléments finis et l'analyse isogéométrique.

Par ailleurs, nous concevons une méthode fractionnaire d'éléments finis à partition de l'unité, enrichie par des fonctions exponentielles incorporant des ordres fractionnaires afin de mieux capturer les caractéristiques propres aux modèles fractionnaires. L'efficacité de nos approches est validée par divers exemples numériques.

Nous les appliquons à des problèmes concrets, tels que les modèles d'électrophysiologie cardiaque et d'ARN auto-répliquant, démontrant ainsi leur pertinence pratique et leur robustesse. En intégrant ces différentes approches, ce travail de recherche apporte des solutions complètes pour la résolution des EDPF en temps, contribuant à une meilleure compréhension des phénomènes fractionnaires dans des contextes réels.

Mots clés : Équations aux dérivées partielles fractionnaires; Méthode des éléments finis; Analyse isogéométrique; Partition de l'unité; Électrophysiologie cardiaque; Modèles d'ARN auto-répliquatifs.