



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales**

## Avis de Soutenance

# THESE DE DOCTORAT

Présentée par

**Monsieur AHMED BENCHERQUI**

Discipline : Sciences de l'Ingénieur  
Spécialité : Génie Electrique

Sujet de la thèse

**Analyse avancée des signaux numériques par les transformées orthogonales et l'intelligence artificielle: stabilité, optimisation et implémentation sur des cartes embarquées**

Formation Doctorale " Sciences de l'Ingénieur, Sciences Physiques, Mathématiques et Informatique"

Thèse présentée et soutenue **le samedi 18 mai 2024 à 10h** à l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès, devant le jury composé de :

NOM ET PRÉNOM	TITRE	ÉTABLISSEMENT	
Hassan QJIDAA	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Président
Mohammed SABBANE	PES	Faculté des Sciences de Meknès	Rapporteur
Zakaria CHALH	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Rapporteur
Rachid EL ALAMI	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Rapporteur
Hicham AMKDOUF	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mehraz de Fès	Examineur
Nour-eddine JOUDAR	PH	Faculté des Sciences et Techniques de Fès	Examineur
Mhamed SAYYOURI	PH	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Directeur de Thèse
Mohammed ALFIDI	PES	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès	Co-Directeur de Thèse
Hicham KARMOUNI	PA	Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Marrakech	Invité

Laboratoire de recherche : laboratoire d'Ingénierie, Systèmes et Applications

Etablissement : Ecole Nationale des Sciences Appliquées de Fès



**Centre d'Etudes Doctorales : Sciences et Techniques et Sciences Médicales**

## **Résumé de la thèse**

Les travaux présentés dans ce mémoire de thèse mettent l'accent sur l'avancement théorique ainsi que sur les applications pratiques des transformées orthogonales des moments discrets dans l'analyse des signaux numériques. Cette thèse apporte des avancées significatives réparties sur quatre axes distincts. Le premier axe s'attaque au défi de l'instabilité numérique des transformées des moments discrets de Hahn. Il introduit des méthodes novatrices, incluant le développement de nouvelles relations récursives et l'utilisation de techniques préservant l'orthogonalité des bases polynomiales d'ordre élevé. De plus, une nouvelle approche basée sur des algorithmes d'optimisation méta-heuristiques est présentée pour résoudre le problème de la sélection optimale des paramètres des moments, démontrant son efficacité dans la reconstruction et la compression des signaux et des images. Le deuxième axe a pour objectif d'introduire un algorithme d'optimisation innovant qui tire parti des cartes chaotiques et de l'algorithme d'Archimède pour accroître l'efficacité globale dans l'analyse des signaux numériques. Le troisième axe a abouti à l'élaboration d'une nouvelle utilisation des moments discrets, qui consiste en la compression-cryptage optimale d'images médicales de grande taille. Cette approche combine les moments discrets, l'algorithme d'optimisation chaotico-Archimède, les systèmes chaotiques et le codage ADN pour parvenir à ses objectifs. Enfin, le quatrième axe a porté son attention sur la mise en œuvre du schéma de compression-cryptage sur une carte embarquée Raspberry Pi 4B. Ce choix s'est justifié par les caractéristiques attrayantes de cette plateforme : son coût abordable, sa faible consommation d'énergie et sa grande portabilité, qui ont permis de mettre en évidence la faisabilité pratique de l'approche élaborée.

**Mots clés :** Analyse du signal, Moments Orthogonaux Discrets, Optimisation, Méta-heuristiques, Systèmes Chaotiques, Reconstruction, Compression, Cryptage, Implémentation, Cartes embarquées, Raspberry Pi.