



Avis de Soutenance

Madame Zaineb CHIHA

Spécialité : Image, signal et automatique

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés
« **Réseaux de neurones informés par la physique et vision monoculaire pour l'analyse cinématique: application au tennis de table** »

Travaux dirigés par Monsieur Renaud PETERI et Monsieur Laurent Mascarilla

Soutenance prévue le **vendredi 18 septembre 2026** à 9h30

Lieu : La Rochelle Université
Amphi 100, Maison des Sciences de l'Ingénieur
Avenue Michel Crépeau 17042 La Rochelle cedex 1

Composition du jury proposé

M. Renaud PETERI	Maître de conférences	Université de La Rochelle	Directeur de thèse
Mme Ewa KIJAK	Professeure des universités	Université de Rennes	Rapporteure
Mme Sylvie CHAMBON	Professeure des universités	Université de Toulouse INP-N7	Rapporteure
M. Laurent MASCARILLA	Maître de conférences	Université de La Rochelle	Co-directeur de thèse
M. Benoit TREMBLAIS	Université de Poitiers	Invité	

Résumé :

Les méthodes basées sur la vision pour l'analyse gestuelle dans le sport offrent des informations précieuses sans avoir recours à des capteurs portés sur le corps et intrusifs. En tennis de table, la reconstruction précise de la trajectoire 3D et l'estimation des paramètres cinématiques de la balle sont essentielles pour évaluer la performance des coups et comprendre la dynamique du jeu. Les approches actuelles en vision par ordinateur se concentrent souvent uniquement sur la prédiction de trajectoire, en négligeant des paramètres physiques clés, et sont généralement limitées à des environnements de laboratoire contrôlés nécessitant un équipement lourd. Cette thèse propose une chaîne complète et non intrusive pour reconstruire le mouvement 3D d'une balle de tennis de table à partir de vidéos monoculaires, en utilisant des méthodes d'apprentissage profond pour le suivi de balle et la régression du diamètre apparent pour l'estimation de la profondeur. Pour l'analyse de trajectoire, un réseau de neurones informé par la physique (PINN) est développé, intégrant les lois physiques, y compris les effets aérodynamiques tels que la traînée et la force de Magnus. Le cadre PINN proposé prédit avec précision des trajectoires complètes à partir d'observations clairsemées, déduit les paramètres cinématiques et modélise les rebonds à travers une architecture semi-couplée par morceaux qui impose des contraintes physiques cohérentes aux interfaces. Afin d'améliorer l'efficacité et la stabilité de l'entraînement, une stratégie d'optimisation tenant compte des échelles est introduite, combinant la non-dimensionnalisation physique et la normalisation z-score. L'approche est validée à la fois sur des jeux de données simulés et réels, démontrant une grande précision et une robustesse face au bruit, aux occlusions visuelles et à la rareté des données des défis clés dans les configurations de vision monoculaire. En reliant apprentissage basé sur les données et modélisation physique explicite, ce travail établit une base solide pour l'analyse sportive en temps réel et le retour biomécanique dans des environnements non contraints.