

## Avis de Soutenance

Monsieur Anas BERKA

### Sciences et Technologies Industrielles

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

*Smart farming : Système d'aide à la décision basé sur la fusion de données multi-sources*

dirigés par Monsieur Adel HAFIANE et Monsieur Youssef ES-SAADY

Ecole doctorale : Mathématiques, Informatique, Physique Théorique et Ingénierie des Systèmes - MIPTIS

Unité de recherche : PRISME - Laboratoire Pluridisciplinaire de Recherche en Ingénierie des Systèmes et Mécanique  
Energétique

Cotutelle avec l'université "Université Ibnou Zohr" (MAROC)

Soutenance prévue le **vendredi 20 décembre 2024** à 9h00

Lieu : Faculté des Sciences, Université Ibnou Zohr, B.P 8106 Cité Dakhla Agadir,  
Maroc Salle : Amphithéâtre de soutenance (Hybride sur Microsoft Teams)

#### Composition du jury proposé

M. Adel HAFIANE	INSA Centre Val de Loire	Directeur de thèse
M. Youssef ES-SAADY	Université Ibnou Zohr, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant	Co-directeur de thèse
M. Raphaël CANALS	Université d'Orléans, Polytech	Co-encadrant de thèse
M. Mohamed EL HAJJI	Centre Régional des Métiers de l'Education et de la Formation Souss Massa	Co-encadrant de thèse
Mme Sanaa EL FKIH	ENSIAS - Université Mohammed V de Rabat	Rapporteuse
M. Thierry CHATEAU	Université Clermont Auvergne	Rapporteur
Mme Laure TOUGNE	Université Lumière Lyon 2	Examinatrice
M. Zine El Abidine EL MORJANI	Université Ibnou Zohr, Faculté Polydisciplinaire de Taroudant	Examineur

**Mots-clés :** Télédétection, vision par ordinateur, intelligence artificielle, fusion de données multisource, application mobile, agriculture de précision.

#### Résumé :

Le travail présenté dans ce manuscrit traite de l'intégration de données multi-sources, dans le cadre applicatif de l'agriculture de précision, en mettant l'accent sur la fusion de données issues de diverses modalités telles que les images satellitaires, aériennes et de proximité. La fusion de ces sources variées vise à exploiter leurs complémentarités pour améliorer la gestion des cultures, notamment dans le cadre de la détection des maladies. Plusieurs approches basées sur l'apprentissage profond ont ainsi été proposées, notamment les architectures Vision Transformers (ViT) et DeepLab, adaptées à la classification et à la segmentation sémantique. L'une des principales contributions de notre travail de recherche est l'architecture DIFD (Dual-Input Fusion network based on DeepLabV3+) qui permet de combiner les données satellitaires et aériennes pour segmenter l'occupation du sol afin de générer des cartes de la couverture végétale. En combinant cette approche avec la détection de proximité à l'aide de capteurs de vision au sol, il est possible de générer des cartes précises de localisation des anomalies de cultures. Un cas d'étude exploré dans cette thèse concerne la détection de l'infestation de la cochenille sur le cactus. Une base de données d'images de proximité de cactus a été créée, permettant d'entraîner des modèles de classification pour le diagnostic de l'état de santé du cactus. Dans ce cadre nous avons développé une application mobile CactiViT, basée sur un modèle ViT, dans le but d'offrir aux agriculteurs un outil pratique de la surveillance d'état sanitaire du cactus à partir des images acquises avec leurs smartphones, sans nécessiter de connexion Internet. Ce travail met en avant les avantages de l'utilisation de l'intelligence artificielle (IA) et de la vision par ordinateur dans l'agriculture, tout en soulignant les défis techniques liés à l'amélioration des modèles IA à des environnements variés. Les résultats obtenus montrent l'efficacité des approches proposées pour la fusion de données multi-sources et la classification de l'état sanitaire des cactus. Des perspectives d'amélioration ont également été identifiées, notamment l'intégration de nouvelles données, en vue de proposer des solutions plus robustes et généralisables à d'autres types de cultures et d'environnements.