



## AVIS DE SOUTENANCE DE THESE

Le Doyen de la Faculté des Sciences Dhar El Mahraz -Fès - annonce que

Mme (elle) : **ENNOUNI Assia**

Soutiendra : le **03/03/2022** à **15h**

Lieu : **Centre de Visioconférence**

**Une thèse intitulée :**

**Agriculture intelligente : Contributions à la segmentation et la classification des maladies de plantes à base de l'apprentissage automatique et profond**

**En vue d'obtenir le Doctorat**

**FD : Sciences et Technologies de l'Information et de la Communication (STIC)**  
**Spécialité : Informatique**

**Devant le jury composé comme suit :**

	NOM ET PRENOM	GRADE	ETABLISSEMENT
<b>Président</b>	Pr BOUMHIDI Jaouad	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Directeur de thèse</b>	Pr SABRI My Abdelouahed	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Co-directeur de thèse</b>	Pr AARAB Abdellah	PES	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Rapporteurs</b>	Pr EL FELLAHI Abdellah	PES	ENSA - Tétouan
	Pr AGHOUTANE Badraddine	PH	Faculté des Sciences - Meknès
	Pr YAHYAOUY Ali	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès
<b>Membres</b>	Pr ABBAD Khalid	PH	Faculté des Sciences et Techniques - Fès
	Pr RIFFI Jamal	PH	Faculté des Sciences Dhar El Mahraz - Fès

## **Résumé :**

Cette thèse porte sur la classification des maladies de plantes dont l'objectif est de concevoir un modèle de classification fiable et capable de classer correctement les maladies des plantes utilisant l'apprentissage automatique (machine learning). Le processus passe généralement par les étapes suivantes : segmentation, extraction de caractéristiques et classification. À cet égard, nous avons proposé trois contributions et qui touchent chacune des étapes : La première contribution consiste à proposer premièrement une nouvelle approche de segmentation d'image qui tire profit d'un prétraitement basé sur la décomposition multi échelle utilisant les Equations aux Dérivées Partielles (EDP). Nous avons proposé deuxièmement une nouvelle technique afin d'estimer automatiquement le nombre de clusters dans une image en se basant sur l'analyse d'histogramme. La deuxième contribution porte sur la caractérisation des images des plantes. Dans ce contexte, nous avons proposé d'utiliser séparément les composantes objet et texture issues de la décomposition par EDP pour caractériser distinctement la forme et la veine, la texture, et la couleur. Les différentes caractéristiques seront fusionnées et sélectionnées afin de ne garder que les plus pertinentes. Une étude comparative est menée par la suite afin de trouver le meilleur algorithme de classification et qui soit le mieux adapter à notre application. Dans la troisième contribution, nous avons effectué en un premier temps une étude comparative entre cinq architectures d'apprentissage profond pour proposer à la fin une nouvelle approche de classification ensembliste basée sur un vote pondéré de ces cinq architectures. Tous les résultats des approches proposées sont comparés et discutés.

**Mots clés :** Agriculture intelligente, Maladies des plantes, Segmentation, Ingénierie des caractéristiques, Classification, Apprentissage automatique, Apprentissage profond, Apprentissage ensembliste.

# SMART AGRICULTURE: CONTRIBUTIONS TO PLANT DISEASE SEGMENTATION AND CLASSIFICATION BASED ON MACHINE LEARNING AND DEEP LEARNING

## **Abstract:**

This thesis deals with the classification of plant diseases. The main objective is to design a reliable classification to classify correctly plant diseases. In this context, we proposed three contributions: The first contribution proposes a new image segmentation approach that takes advantage of a preprocessing step based on multi-scale decomposition using Partial Differential Equations (PDE). Second, we proposed a new technique to automatically estimate the number of clusters in an image based on histogram analysis. The second contribution concerns the characterization of plant images. In this context, we proposed to use separately the object and texture components obtained by the PDE decomposition to characterize distinctly the shape and vein, texture, and color. The extracted features will be merged and selected to keep only the most relevant ones. A comparative study is then conducted to find the best classification algorithm that is suitable to our application. In the third contribution, we first performed a comparative study between five deep learning architectures to propose at the end a new Ensemble Learning classification approach based on a weighted voting of the five architectures. All the results of the proposed approaches are compared and discussed.

**Keywords:** Intelligent agriculture, Plant diseases detection, Segmentation, Feature engineering, Classification, Machine learning, Deep learning, Ensemble learning.