



جامعة محمد الخامس بالرباط  
Université Mohammed V de Rabat

**École Nationale Supérieure d'Informatique et d'Analyse des Systèmes**  
**Centre d'Études Doctorales en Sciences des Technologies de l'Information et de l'Ingénieur**

## **AVIS DE SOUTENANCE DE THÈSE DE DOCTORAT**

**Madame Chaymaa Lahmar**

Soutiendra publiquement sa thèse de Doctorat en Informatique

**Le Samedi 14 Septembre 2024 à 10h30 au Grand Amphi à l'ENSIAS**

**Intitulé de la thèse**

**Deep Learning based Homogeneous Ensemble Strategies for  
Detecting Diabetic Retinopathy**

**Président :**

Pr. Ahmed Zellou, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

**Directeur de thèse :**

Pr. Ali Idri, PES, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat

**Rapporteurs :**

Pr. Jamal Kharroubi, PES, FST, Université Sidi Mohamed Ben Abdellah, Fès

Pr. Ahmed Drissi El Maliani, PES, FSR, Université Mohammed V de Rabat

Pr. Rahhal Errattahi, MCH, ENSA, Université Chouaib Doukkali, El Jadida

**Examineur :**

Pr. Mohamed Radouane, MCH, ENSIAS, Université Mohammed V de Rabat



**Résumé:** La rétinopathie diabétique (RD) est la complication oculaire la plus sévère du diabète. La RD continue d'être une cause importante de déficience visuelle, et constitue une cause émergente de cécité en particulier dans les groupes d'âge jeunes et économiquement actifs. La détection précoce de la RD peut contribuer à garantir un diagnostic réussi et un traitement efficace. Aujourd'hui, les modèles d'apprentissage automatique ont été utilisés avec succès dans de nombreux domaines d'application, notamment dans la détection de la rétinopathie diabétique. Les techniques d'apprentissage automatique ont contribué à la détection automatique de la RD en proposant de nouvelles approches automatiques qui facilitent le diagnostic, améliorent la précision et réduisent l'effort et le temps du diagnostic. De plus, les techniques d'apprentissage profond (AP) ont prouvé leurs forces pour l'extraction de caractéristiques en raison de leur progrès notable dans la vision par ordinateur lors de l'utilisation d'images médicales. De plus, l'utilisation des techniques de réduction de dimensionnalité aux côtés de l'apprentissage profond, qui peut générer des représentations de caractéristiques de haute dimension, contribue à simplifier l'espace des caractéristiques, rendant les modèles basés sur le AP plus efficaces du point de vue computationnel et moins sujets à l'overfitting. Malgré les résultats de classification encourageants fournis par les modèles d'apprentissage automatique et d'apprentissage profond, l'utilisation d'un seul classificateur ne fournit pas toujours le modèle le plus performant. Pour faire face à cette limitation, les chercheurs ont étudié l'approche d'apprentissage ensembliste qui consiste à combiner des apprenants uniques qui sont précis et diversifiés afin de consolider leurs avantages et de surmonter leurs faiblesses. Ceci nous mène à l'objectif principale de cette thèse qui est d'étudier les techniques d'apprentissage automatique, d'apprentissage profond et les techniques de réduction de dimensionnalité en utilisant des méthodes d'apprentissage ensembliste homogènes. Le travail accompli dans cette thèse est appliqué au domaine médical pour le diagnostic de la rétinopathie diabétique en utilisant des images rétinienne et peut être étendu dans des futures recherches à d'autres domaines tels que la cybersécurité et la biodiversité.

**Mots-clés:** Apprentissage automatique ; Apprentissage Ensembliste ; Apprentissage profond ; Classification ; Image rétinienne ; Rétinopathie diabétique.

**Abstract:** Diabetic retinopathy (DR) is the most severe ocular complication of diabetes. DR is the leading cause of visual impairment and blindness among working-age adults in the world. The anticipated prevalence of diabetic retinopathy among individuals diagnosed with diabetes globally is estimated to reach 35%, translating to nearly 100 million affected individuals globally. Early detection of DR can help ensure a successful diagnosis and effective treatment. Machine learning (ML) and deep learning (DL) techniques have attained excellent diagnostic performance in identifying serious medical disorders. ML and DL methods have been used successfully in the medical field. In particular, the use of ML and DL techniques in diagnosing various ophthalmic diseases, such as



diabetic retinopathy, is drawing enormous interest. ML techniques proved their potential by helping ophthalmologists obtain accurate diagnoses by detecting retinal anomalies when using fundus images. In addition, DL methods have lately gained popularity as one of the most efficient techniques for enhancing performance in medical image analysis. In ophthalmology, ML and DL techniques are used to identify a variety of eye diseases. Multiple studies have used hybrid architectures that incorporate the advantages of ML techniques for classification and DL techniques for feature extraction.

Furthermore, using dimensionality reduction techniques alongside deep learning, which generates high-dimensional feature representations from data like images, helps streamline the feature space, making DL-based models more computationally efficient and less prone to overfitting. A common method to enhance the performance of hybrid architectures is to make use of ensemble learning methods. Therefore, the purpose of this thesis is to investigate machine learning and deep learning techniques alongside dimensionality reduction techniques using homogeneous ensemble learning methods for diabetic retinopathy detection using fundus images. The work accomplished in this thesis is applied to the field of medicine, and it can be extended in future research to any other domain, such as cybersecurity or biodiversity.

**Keywords:** Classification; Deep Learning; Diabetic Retinopathy; Ensemble Learning; Fundus Images; Machine learning.