

AVIS DE SOUTENANCE D'UNE THESE DE DOCTORAT

Le Directeur de l'Ecole Nationale des Sciences Appliquées a le plaisir d'informer le public
qu'une soutenance de thèse de Doctorat en

«**Sciences et ingénierie**»

aura lieu le 24/10/2026 à 10H00 à l'ENSA, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mme HAIMER ZINEB

Sous le thème :

**Autonomous Vehicle Control : Smart Traffic and Gesture Recognition
using Image Processing and Deep Learning**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
AMINE AOUATIF	Président	ENSA, Kénitra
OUGHDIR LAHCEN	Rapporteur	ENSA, Fès
MANSOURI KHALIFA	Rapporteur	ENSET, Mohammedia
HACHIMI HANAA	Rapporteur	ENSA, Kénitra
CHARAF MY EL HASSAN	Examineur	Faculté des Sciences, Kénitra
ABDELLAOUI ABDERRAHIM	Examineur	ENSA, Kénitra
MATEUR KHALID	Invité	Chercheur indépendant, France
AIT MADI ABDESSALAM	Directeur de thèse	ENSA, Kénitra

Nom et Prénom : HAIMER ZINEB

Date de soutenance : 24/10/2026

Directeur de Thèse : AIT MADI ABDESSALAM

Sujet de thèse :

**Autonomous Vehicle Control : Smart Traffic and Gesture Recognition
using Image Processing and Deep Learning**

Résumé:

Les accidents de la circulation restent une cause majeure de mortalité évitable dans le monde. Concevoir des systèmes de perception comprenant faiblement une scène de circulation, en temps réel et dans les conditions réelles des routes, est au Cœur de la recherche en conduite autonome. Cette thèse développe et valide une pile de perception autonome complète, répondant à trois défis interconnectés : la détection d'objets en conditions météorologiques défavorables, l'estimation monoculaire de distance pour des fonctions ADAS critiques, et l'interprétation en temps réel des gestes des agents de circulation. Une évaluation systématique des détecteurs YOLO sous brouillard, pluie, tempête de sable, nuit et éblouissement établit des règles de sélection pour environnements variables. Des études complémentaires sur les nids-de-poule et les marquages routiers étendent l'analyse aux dangers de surface et à la compréhension des voies. Le réseau AGFN fusionne caractéristiques géométriques, contexte visuel appris et méta-caractéristique d'horizon via une porte contextuelle, atteignant une précision sous le mètre et un rappel de sécurité de 96,88 % à 78 FPS pour l'estimation de distance à longue portée. Un système de reconnaissance de gestes en deux étapes combinant un benchmark statistique et un Transformer intégrant la physique — résout l'ambiguïté visuelle entre gestes critiques, insurmontable par un modèle purement statistique. Ces contributions forment une pile de perception déployable, validée sur benchmarks publics, adaptée aux défis de sécurité routière. Mots Clés: Véhicules Autonomes, Détection D'objets, YOLO, Conditions Défavorables, Estimation Monoculaire De Distance, Fusion Adaptative, Reconnaissance De Gestes, Réseaux Intégrant La physique, ADAS, Sécurité Routière.

Abstract:

Road traffic accidents remain a leading cause of preventable death worldwide, and building perception systems capable of reliably understanding a frame scene — in real time and under the conditions that real roads impose — stands at the heart of autonomous driving research. This thesis develops and validates a complete autonomous perception stack addressing three interconnected challenges: Object detection under adverse weather conditions, monocular distance estimation for safety-critical ADAS functions, and real-time interpretation of traffic police gestures. Through systematic evaluation of the YOLO detector family across fog, rain, sandstorm, night, and glare, principled detector selection guidelines are established for climatically variable environments. Complementary studies on pothole detection and road marking segmentation extend this analysis to surface hazards and lane-level understanding. The Adaptive Gated Fusion Network (AGFN) then addresses far-range distance estimation by fusing physics-informed geometric features, learned visual context, and a Horizon Context meta-feature through a context-aware gate, achieving sub-metre accuracy and 96.88/0 Safety Recall at 78 FPS. Finally, a two-stage gesture recognition system — combining a statistical benchmark across five temporal architectures with a physics-informed Transformer that embeds a differentiable biomechanical engine — resolves the visual ambiguity between safety-critical gesture classes that no purely statistical model can. Together, these contributions form a deployment-ready perception stack validated on public benchmarks and tailored to the road safety challenges. Keywords: Autonomous Vehicles, Object Detection, YOLO, Adverse Weather Monocular Distance Estimation, Adaptive Gated Fusion, Gesture Recognition, physics-Informed Neural Networks, ADAS, Road Safety