

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
ECOLE SUPERIEURE EN INFORMATIQUE 08 MAI 1945 SIDI BEL ABBES



Mémoire

En vue de l'obtention du diplôme de **Master**

Filière : **Informatique**

Spécialité : **Ingénierie des Systèmes Informatiques (ISI)**

Thème

**State of the Art in using AI for Cyber Threat Mitigation in
Smart Vehicular Networks**

Présenté par :

M^r KAMRAOUI Ibrahim

Soutenu le : DD/06/2025

Devant le jury composé de:

Président:	M^r AZZA Mohammed	Maître de conférences A
Examineur:	M^{me} BOUSMAHA Rabab	Maître de conférences B
Encadrante:	M^{me} Baba-Ahmed Manel	Maître de conférences B
Co-Encadrant:	M^r MAHAMMED Nadir	Maître de conférences A

Année universitaire 2024/2025

Abstract

In the context of intelligent transportation systems, smart vehicular networks have become indispensable for facilitating advanced communication and improving safety between vehicles and infrastructure. However, the expansion of connectivity within these networks has simultaneously broadened the attack surface for cyber threats, raising significant concerns for public safety and data privacy.

To counter these challenges, researchers have increasingly turned to sophisticated computational approaches. Among these, the integration of Artificial Intelligence (AI)—including machine learning and deep learning—with metaheuristic optimization has shown considerable promise in enhancing the robustness and efficiency of cyber threat detection systems.

This thesis provides a comprehensive survey of contemporary research and technological advancements in the protection of smart vehicular networks. It systematically reviews a spectrum of strategies for threat detection and mitigation, emphasizing the synergistic potential of combining intelligent algorithms with optimization techniques. The discussion aims to highlight the evolving landscape of security solutions in smart vehicular ecosystems and to underscore the ongoing need for innovation in this critical field.

Key words: Smart Vehicular Networks, Cyber Threat Mitigation, Machine Learning, Deep Learning, Metaheuristic Optimization.

Résumé

Dans le contexte des systèmes de transport intelligents, les réseaux véhiculaires intelligents sont devenus indispensables pour faciliter la communication avancée et améliorer la sécurité entre les véhicules et l'infrastructure. Cependant, l'expansion de la connectivité au sein de ces réseaux a simultanément élargi la surface d'attaque pour les cybermenaces, soulevant des préoccupations importantes pour la sécurité publique et la confidentialité des données.

Pour contrer ces défis, les chercheurs se sont de plus en plus tournés vers des approches computationnelles sophistiquées. Parmi celles-ci, l'intégration de l'Intelligence Artificielle (IA)—incluant l'apprentissage automatique et l'apprentissage profond—avec l'optimisation métaheuristique a montré un potentiel considérable pour améliorer la robustesse et l'efficacité des systèmes de détection de cybermenaces.

Cette thèse fournit une étude exhaustive de la recherche contemporaine et des avancées technologiques dans la protection des réseaux véhiculaires intelligents. Elle examine systématiquement un spectre de stratégies pour la détection et l'atténuation des menaces, mettant l'accent sur le potentiel synergique de la combinaison d'algorithmes intelligents avec des techniques d'optimisation. La discussion vise à mettre en évidence le paysage évolutif des solutions de sécurité dans les écosystèmes véhiculaires intelligents et à souligner le besoin continu d'innovation dans ce domaine critique.

Mots-clés : Réseaux Véhiculaires Intelligents, Atténuation des Cybermenaces, Apprentissage Automatique, Apprentissage Profond, Optimisation Métaheuristique.

ملخص

في سياق أنظمة النقل الذكية، أصبحت الشبكات المركبية الذكية لا غنى عنها لتسهيل التواصل المتقدم وتحسين السلامة بين المركبات والبنية التحتية. ومع ذلك، فإن توسع الاتصال داخل هذه الشبكات قد وسع في الوقت نفسه سطح الهجوم للتهديدات السيبرانية، مما يثير مخاوف كبيرة بشأن السلامة العامة وخصوصية البيانات.

لمواجهة هذه التحديات، اتجه الباحثون بشكل متزايد إلى المناهج الحاسوبية المتطورة. من بين هذه المناهج، أظهر دمج الذكاء الاصطناعي في ذلك التعلم الآلي والتعلم العميق مع التحسين الميتاهيورستيكي إمكانات كبيرة في تعزيز متانة وكفاءة أنظمة اكتشاف التهديدات السيبرانية.

تقدم هذه الأطروحة مسحاً شاملاً للبحوث المعاصرة والتطورات التكنولوجية في حماية الشبكات المركبية الذكية. تراجع بشكل منهجي طيفاً من الاستراتيجيات لاكتشاف وتخفيف التهديدات، مع التأكيد على الإمكانيات التأزيرية لدمج الخوارزميات الذكية مع تقنيات التحسين. تهدف المناقشة إلى تسليط الضوء على المشهد المتطور لحل الأمن في النظم البيئية المركبية الذكية وإلى التأكيد على الحاجة المستمرة للابتكار في هذا المجال الحيوي.

الكلمات المفتاحية : الشبكات المركبية الذكية، تخفيف التهديدات السيبرانية، التعلم الآلي، التعلم العميق، التحسين الميتاهيورستيكي.