

Nom et Prénom : MAJDOUBI CHAIMAE

Date de soutenance : 26/10/2026

Directeur de Thèse : GAHI YOUSSEF

Sujet de thèse :

**La sécurité des données dans les systèmes Big Data, appliquée au
domaine de l'aviation civile : sécurité en périphérie (Edge) pilotée par l'IA pour les systèmes
de Big Data dans l'aviation**

Résumé:

La dépendance croissante de l'industrie aéronautique aux données et aux systèmes basés sur l'IA expose les infrastructures critiques de navigation et d'information des menaces cyber—physiques sophistiquées. Cette recherche répond au double défi de la sécurisation des appareils en périphérie et du maintien de la confiance des utilisateurs en proposant un cadre de sécurité hiérarchique basé sur l'IA. L'étude comprend deux axes principaux : (1) le développement de modèles explicables d'apprentissage automatique embarqué (TinyML) pour la détection de menaces directement sur les équipements, conçus pour renforcer la sensibilisation des utilisateurs et permettre des réponses efficaces en temps réel ; et (2) une nouvelle méthode basée sur le TinyML pour superviser les applications radar face aux attaques ciblant l'ADS—B et le GNSS, telles que le brouillage et l'usurpation d'identité, qui perturbent le système d'atterrissage aux instruments (ILS) et la gestion du trafic aérien (ATM). Grâce des simulations et des analyses, les résultats établissent que les techniques d'IA explicable (XA') sont essentielles pour construire des systèmes de sécurité dignes de confiance en fournissant aux opérateurs des informations interprétables sur les menaces détectées. En outre, les résultats démontrent l'efficacité de la méthode proposée pour simuler et identifier avec précision des attaques complexes sur les signaux. Ces travaux soutiennent qu'une défense multicouche, intégrant une IA explicable en périphérie et une supervision au niveau système, est indispensable pour protéger l'aviation moderne, offrant ainsi un cadre pratique garantissant "intégrité de la navigation, la résilience opérationnelle face aux menaces évolutives et la conformité aux exigences de certification.

Mots Cybersécurité. Big Data, Intelligence Artificielle, Aviation, Tiny MIO Apprentissage Automatique Auditif, Mobile, Gouvernance, Sécurité des Données, Confidentialité des Données, Attaques, Sécurité de l' ADS—B, Sécurité du GNSS

Abstract:

The aviation industry's growing reliance on data and AI-driven systems exposes Critical navigation and information infrastructure to sophisticated cyber-physical threats. This research addresses the dual challenge Of securing edge devices and ensuring user trust by proposing a hierarchical. AI-based security framework. The Study consists Of two primary thrusts: (1) the development Of explainable Tinv Machine Learning (TinyML) models for on—device threat detection, designed to foster user awareness and enable effective real-time responses; and (2) a novel TinyML-based method for supervising radar applications against Automatic Dependent Surveillance-Broadcast (ADS-B) and Global Navigation Satellite System (GNSS) attacks, Such as jamming and spoofing, Which disrupt the Instrument Landing System (ILS) and Air Traffic Management (ATM), Through simulation and analysis, the findings establish that explainable AI (XA') techniques are crucial for building trustworthy security systems by providing operators With interpretable insights into detected threats. Furthermore, results demonstrate the efficacy Of the proposed method in accurately simulating and identifying complex signal attacks. This work argues that a multi-layered defense integrating explainable, edge-based AI with system-level monitoring is essential for safeguarding modern aviation, Offering a practical framework to ensure navigation integrity. operational resilience against evolving threats and certifications requirements.

Key W Ords : Cybersecurity, Big Data, Artificial Intelligence. Aviation. Tiny Auditive ML Mobile, Governance, Data Security, Data Privacy, Attacks, ADS-B Security, GNSS Security