

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 04/11/2026 à 10H00 à l'ENSA, Kénitra

La Thèse sera présentée par Mr YAHIA ACHRAF

Sous le thème :

**Machine Learning-Based Anomaly Detection in Cryptocurrency Markets:
Methods, Performance, and Implications for Risk Management**

Devant le jury composé de :

Nom et Prénom	Titre	Etablissement
CHOUGDALI KHALID	Président	ENSA, Kénitra
FERRAHI BOUCHAIB	Rapporteur	Faculté des Sciences, Tétouan
OUHBI BRAHIM	Rapporteur	ENSAM, Meknès
BOUJIHA TARIK	Rapporteur	ENSA, Kénitra
AOURAGH SI LHOUSSAIN	Examineur	ENSIAS, Rabat
EL HAMI NORELISLAM	Examineur	ENSA, Kénitra
ALAOUI ABDELKADER	Invité	Chercheur indépendant
MOUHSSINE YASSINE	Invité	Chercheur indépendant
OUATIK EL ALAOUI SAID	Directeur de thèse	ENSA, Kénitra

Nom et Prénom : YAHIA ACHRAF

Date de soutenance : 04/11/2026

Directeur de Thèse : OUATIK EL ALAOUI SAID

Sujet de thèse :

Machine Learning-Based Anomaly Detection in Cryptocurrency Markets: Methods, Performance, and Implications for Risk Management

Résumé :

Cette recherche doctorale examine les techniques d'apprentissage automatique pour la détection d'anomalies sur les marchés de cryptomonnaies à forte volatilité, répondant ainsi aux limites des modèles économétriques traditionnels. L'étude présente deux contributions majeures : une évaluation comparative systématique des méthodes non supervisées et une analyse comparative face à l'apprentissage d'ensemble supervisé.

Premièrement, la recherche évalue le facteur de valeur aberrante locale (LOF), l'Isolation Forest et le SVM à classe unique (OC-SVM) sur six cryptomonnaies majeures. Les résultats démontrent que le LOF surpasse systématiquement ses concurrents, s'avérant le plus efficace pour traiter la nature non stationnaire et les distributions à queue lourde des rendements d'actifs numériques.

Deuxièmement, l'étude compare ces techniques non supervisées aux ensembles supervisés (XGBoost et LightGBM), en étendant l'analyse aux actifs conformes à la Charia. Les résultats révèlent que les méthodes supervisées, en particulier LightGBM, offrent une précision supérieure lorsque des données étiquetées sont disponibles.

La thèse met en lumière des implications pratiques significatives. Pour les investisseurs, y compris ceux adhérant à la finance islamique, ces outils renforcent la résilience des portefeuilles et l'allocation tactique. Pour les institutions, ils consolident la conformité en améliorant la détection des manipulations de marché.

Reconnaissant certaines limites liées à la rareté des étiquettes et au périmètre des données, la recherche propose un agenda prospectif axé sur les architectures hybrides, l'intégration de données multimodales (incluant les métriques on-chain) et l'IA explicable. En définitive, ce travail fait le pont entre l'économie financière et l'apprentissage automatique avancé, offrant des cadres robustes pour naviguer dans l'environnement complexe des actifs numériques.

Mots-clés : Marchés des cryptomonnaies, Détection d'anomalies, Facteur de valeur aberrante locale (LOF), Apprentissage d'ensemble, Investissement conforme à la Charia, Gestion des risques.

Abstract :

This doctoral research investigates machine learning techniques for anomaly detection in high-volatility cryptocurrency markets, addressing the limitations of traditional econometric models. The study presents two core contributions: a systematic benchmarking of unsupervised methods and a comparative analysis against supervised ensemble learning.

First, the research evaluates Local Outlier Factor (LOF), Isolation Forest, and One-Class SVM across six major cryptocurrencies. Findings demonstrate that LOF consistently outperforms competitors, proving most effective at handling the heavy-tailed, nonstationary nature of digital asset returns.

Second, the study compares these unsupervised techniques against supervised ensembles (XGBoost and LightGBM), extending the analysis to include Shariah-compliant assets. Results reveal that supervised methods, particularly LightGBM, offer superior accuracy and classification quality when labeled data is available.

The dissertation highlights significant practical implications for risk management and market surveillance. For investors, including those adhering to Islamic finance principles, these tools enhance portfolio resilience and tactical allocation. For institutions, they strengthen compliance by better identifying potential manipulation.

Acknowledging limitations regarding label scarcity and feature scope, the research proposes a forward-looking agenda focused on hybrid architectures, multimodal data integration (including on-chain metrics), and explainable AI. Ultimately, this work bridges financial economics and advanced machine learning, offering robust, compliance-aware frameworks for navigating complex digital asset environments.

Keywords: Cryptocurrency Markets, Anomaly Detection, Local Outlier Factor (LOF), Ensemble Learning, Shariah-compliant Investment, Risk Management.