

الجمهورية الشعبية الديمقراطية الجزائرية  
République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique  
المدرسة العليا للإعلام الآلي ٠٨٠ ماي ١٩٤٥ بسيدي بلعباس  
École Supérieure en Informatique  
-08 Mai 1945- Sidi Bel Abbès



## Mémoire de Fin d'étude

Pour l'obtention du diplôme de **Master**

Filière: **Informatique**

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

## Thème

---

**Détection d'anomalies non supervisée dans les séries  
temporelle multi-variées**

---

Présenté par :

- Mr. OUARDAS Akram Mohmamed Abd El Illeh

Soutenu le : **16 Juillet 2022** Devant le jury composé de

Pr. KESKES Nabil	President
Dr. DIF Nassima	Examinatrice
Dr. CHAIB Souleyman	Encadrant

*Année Universitaire : 2021/2022*

# Abstract

Due to the immense growth of applications that uses sensors in the last decade, the size and the complexity of data, especially the inter-dependent, is dramatically increasing, making the traditional expert-based monitoring methods very slow and prone to errors. Automatic supervision of the concerned systems using Artificial Intelligence is the best solution when it comes to differentiating the abnormal from the normal system's behaviour based on big amounts of temporal dependent data.

Besides of being an active research topic, Anomaly Detection has become a fundamental module in modern Information Technology (IT) systems that deal with time series, due to the gravity of risks that the abnormal behaviour may causes to these systems. The Machine Learning (ML) filed is living in the midst of its most pivotal moment, due to the usage of it's algorithms in several tasks. Unsupervised Anomaly detection especially in time series is not an exception.

In this master thesis, we introduced the main aspects of unsupervised anomaly detection task in general and especially when dealing with time series data, after presenting a state of the art anomaly detection approaches based on Machine Learning (ML) and Deep Learning (DL).

**Key Words:** Anomaly Detection, Time Series Analysis, Machine Learning, Deep Learning.

# Résumé

En raison de l'immense croissance des applications qui utilisent des capteurs au cours de la dernière décennie, la taille et la complexité des données, en particulier celles qui sont interdépendantes, augmentent de façon spectaculaire, ce qui rend les méthodes de surveillance traditionnelles basées sur des experts très lentes et sujettes aux erreurs. La supervision automatique des systèmes concernés à l'aide de l'intelligence artificielle est la meilleure solution lorsqu'il s'agit de différencier le comportement anormal du comportement normal d'un système basé sur de grandes quantités de données dépendantes du temps.

En plus d'être un sujet de recherche actif, la détection des anomalies est devenue un module fondamental dans les systèmes informatiques modernes qui traitent des séries temporelles, en raison de la gravité des risques que le comportement anormal peut causer à ces systèmes. Le domaine de l'apprentissage machine (ML) est au milieu de son moment le plus crucial, en raison de l'utilisation de ses algorithmes dans plusieurs tâches. La détection non supervisée des anomalies, en particulier dans les séries temporelles, ne fait pas exception.

Dans cette thèse de master, nous avons introduit les principaux aspects de la tâche de détection d'anomalies non supervisée en général et en particulier lorsqu'il s'agit de données de séries temporelles, après avoir présenté un état de l'art des approches de détection d'anomalies basées sur le Machine Learning (ML) et le Deep Learning (DL).

**Mot Clé:** Détection des anomalies, Analyse des Séries Temporelle, Apprentissage automatique, Apprentissage profond.