

RAPPORT D'ANALYSE EXPLORATOIRE DU BITCOIN

Cours : 8PRO408 - Outils de programmation pour la science des données

Étudiant(e) : Aboubacar Demba Bah, Mamadou Cire Bah, Lahat Fall

Date : Décembre 2025

Projet : Analyse temporelle des données historiques du Bitcoin (2012-2025)

1. Introduction

Ce projet présente une analyse exploratoire approfondie des données historiques du Bitcoin, couvrant la période de janvier 2012 à novembre 2025. Le dataset utilisé provient de Kaggle et contient plus de 7,3 millions de points de données à granularité minute, incluant les variables OHLCV (Open, High, Low, Close, Volume). L'objectif principal est de comprendre l'évolution du prix du Bitcoin, d'analyser sa volatilité, d'identifier les tendances temporelles et de produire des visualisations pertinentes permettant d'appréhender la dynamique de cette cryptomonnaie sur près de 14 années.

2. Méthodologie

L'analyse a été réalisée en Python en utilisant les bibliothèques pandas, NumPy, Matplotlib, Seaborn et Plotly. Les données brutes à la minute ont été agrégées aux niveaux horaire, journalier et mensuel pour faciliter l'analyse des tendances à différentes échelles temporelles. Nous avons calculé plusieurs indicateurs clés tels que les rendements journaliers, la volatilité mobile sur 30 jours, les moyennes mobiles (50 et 200 jours) et le range journalier. Une application interactive Streamlit a été développée pour permettre l'exploration dynamique des données avec des filtres temporels personnalisables.

3. Résultats principaux

3.1 Évolution du prix

Le Bitcoin a connu une croissance exceptionnelle de **+1 973 306%** entre 2012 et 2025, passant de 4,58 USD à 90 382 USD. Le prix maximum historique atteint est de 126 272 USD. Cette croissance n'a pas été linéaire : elle s'est manifestée par des cycles distincts de marchés haussiers (bull markets) et baissiers (bear markets). Les années 2013 (+5 446%), 2017 (+1 334%) et 2020 (+305%) ont été les plus performantes, tandis que 2018 (-73%), 2022 (-64%) et 2014 (-57%) ont enregistré les plus fortes corrections.

3.2 Volatilité et rendements

Le rendement journalier moyen sur la période est de **0,279%**, avec un écart-type de 4,077%, témoignant d'une forte volatilité. Le meilleur jour a enregistré une hausse de +35,81%, tandis que le pire jour a connu une chute de -53,84%. La volatilité moyenne sur 30 jours est de 0,0346, avec un pic historique à 0,195 en 2013. On observe une tendance à la baisse de la volatilité au fil des années, suggérant une maturation progressive du marché. Les distributions des rendements suivent approximativement une loi normale, bien qu'avec des queues plus épaisses (fat tails), caractéristiques des actifs à forte volatilité.

3.3 Volume et liquidité

Le volume total échangé sur la période s'élève à **37,5 millions de BTC**, avec un volume journalier moyen de 7 383 BTC et une médiane de 4 453 BTC. Le jour avec le plus gros volume a été le 18 décembre 2013. L'analyse de corrélation révèle une relation négative entre le prix et le volume (-0,33), indiquant que les volumes de transactions tendent à augmenter lors des phases de correction ou de forte baisse, probablement en raison de ventes paniques ou de prises de profit massives.

3.4 Analyse temporelle

L'analyse de saisonnalité montre que novembre présente le meilleur rendement moyen mensuel (+0,625%), suivi d'octobre (+0,525%) et d'avril (+0,495%). Septembre affiche le pire rendement (-0,034%). Toutefois, ces patterns mensuels restent relativement faibles et ne constituent pas une stratégie de trading fiable. L'analyse par année révèle des cycles de quatre ans approximatifs, souvent corrélés aux événements de "halving" du Bitcoin (réduction de moitié de la récompense des mineurs).

4. Visualisations produites

Plusieurs types de visualisations ont été créées pour illustrer les analyses :

Graphiques statiques (Matplotlib/Seaborn) :

- Évolution du prix avec annotation du maximum historique
- Analyse de la volatilité sur 30 jours avec zone de remplissage
- Distribution des rendements journaliers (histogramme)
- Heatmap de corrélation des variables OHLCV
- Analyse comparative par année (prix et variations)
- Saisonnalité mensuelle (rendements et prix moyens)
- Boxplots de distribution des prix par année

Graphiques interactifs (Plotly) :

- Graphique en chandelier (candlestick) sur 365 jours
- Évolution complète avec moyennes mobiles et zoom temporel
- Scatter plot de la relation prix-volume avec encodage temporel
- Application Streamlit avec filtres dynamiques et métriques en temps réel

5. Observations et conclusions

L'analyse révèle que le Bitcoin est un actif hautement volatile présentant une croissance exponentielle sur le long terme, malgré des corrections majeures périodiques. La forte corrélation entre les variables OHLC ($>0,99$) confirme la cohérence et la qualité des données. La corrélation négative avec le volume suggère que les mouvements de prix importants s'accompagnent souvent de volumes élevés, particulièrement lors des baisses. La volatilité décroissante au fil des années indique une maturation progressive du marché, bien que le Bitcoin reste significativement plus volatile que les actifs traditionnels. Les cycles de quatre ans observés correspondent aux événements de halving, renforçant l'hypothèse d'une influence des mécanismes intrinsèques du protocole Bitcoin sur sa dynamique de prix.

6. Limites du dataset

Plusieurs limites doivent être soulignées. Premièrement, la granularité minute génère un volume de données important (7,3 millions de lignes) nécessitant une agrégation pour l'analyse, ce qui peut masquer certains micro-patterns. Deuxièmement, les données proviennent d'une seule plateforme d'échange (Bitstamp) et peuvent ne pas refléter parfaitement le marché global du Bitcoin.

Troisièmement, l'absence de contexte externe (événements macroéconomiques, régulations, actualités) limite l'interprétation causale des mouvements de prix. Enfin, le dataset ne contient pas d'informations sur les acteurs du marché, les types de transactions ou les flux entre exchanges, ce qui empêche une analyse comportementale approfondie.

7. Pistes d'amélioration futures

Pour enrichir cette analyse, plusieurs pistes pourraient être explorées : l'intégration de données provenant de multiples exchanges pour une vision plus globale, l'ajout de variables externes (sentiment des réseaux sociaux, actualités, indicateurs macroéconomiques), le développement de modèles prédictifs (ARIMA, LSTM, Prophet) pour la prévision de prix, l'analyse des corrélations avec d'autres cryptomonnaies ou actifs traditionnels, et l'étude des patterns de trading algorithmique via l'analyse haute fréquence.

Conclusion générale : Ce projet a permis de réaliser une analyse exploratoire complète et rigoureuse des données historiques du Bitcoin, mettant en évidence sa croissance exceptionnelle, sa forte volatilité et ses cycles caractéristiques. Les visualisations produites offrent une compréhension intuitive et approfondie de la dynamique de cette cryptomonnaie sur près de 14 années.