

Louvain School of Management

Dans quelle mesure l'intégration de différentes catégories de crypto-actifs dans un portefeuille multi-actifs améliore-t-elle sa diversification, particulièrement durant les périodes spécifiques liées à l'incertitude politique entourant l'élection et l'investiture du président Donald Trump (2024–2025) ?

Auteur·e(s) : Yacine Bendaou
Promoteur·rice(s) : Christophe Desagre
Année académique 2024-2025
Travail de fin d'études (TFE) en vue d'obtenir le titre d'ingénieur de gestion, à finalité spécialisée en Supply Chain Management

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DE LOUVAIN
Louvain School of Management

Place des Doyens, 1 bte L2.01.01, 1348 Louvain-la-Neuve
Boulevard Emile Devreux 6, 6000 Charleroi, Belgique
Chaussée de Binche 151, 7000 Mons, Belgique

www.uclouvain.be/lsm

Ce mémoire de fin d'études a été réalisé sous la supervision de Christophe Desagre, postdoctorant à l'Université catholique de Louvain, à qui j'adresse mes chaleureux remerciements, ainsi qu'à mes proches qui m'ont soutenu durant la réalisation de ce travail.

Déclaration sur l'utilisation responsable d'outils d'intelligence artificielle (IA)

Au cours de la préparation de ce mémoire, j'ai utilisé l'outil ChatGPT (OpenAI) comme appui méthodologique limité, principalement pour reformuler certains paragraphes en langage plus clair, structurer la réflexion lors de l'interprétation des résultats, générer des scripts Python pour le traitement des données, et réviser la cohérence argumentative entre les différentes sources de la revue de littérature.

Je déclare avoir systématiquement relu, validé et corrigé le contenu généré, de manière à en assurer l'alignement avec les objectifs académiques, le respect des données empiriques et la rigueur conceptuelle exigée. L'IA n'a jamais remplacé mon jugement, ni servi à produire des interprétations ou des résultats automatiques sans validation critique.

Aucune décision d'analyse, de choix méthodologique ou de recommandation n'a été automatisée par l'outil. L'usage de ChatGPT est resté pédagogique et secondaire, en cohérence avec les principes de transparence et d'éthique exigés par l'UCLouvain.

Table des matières

Chapitre 1 – Introduction	1
1.1 Contexte académique et financier	1
1.2 Problématique et portée	1
1.3 Hypothèses de recherche	2
1.4 Intérêt du travail et contribution attendue	3
Chapitre 2 : Fondements théoriques de la diversification financière	4
2.1. La théorie du portefeuille de Markowitz (1952)	4
2.2 Corrélation et diversification effective	6
2.3. Mesures de performance ajustée du risque	6
2.4. Risque extrême : Value-at-Risk (VaR) et Conditional VaR	7
2.5. Actifs « refuge » et incertitude politique	8
Chapitre 3 : Crypto-actifs et diversification de portefeuille – Revue de littérature	10
3.1. Typologie des crypto-actifs et caractéristiques financières	10
3.1.1. Les stablecoins : crypto-monnaies stables adossées à des actifs	10
3.1.2. Les crypto-monnaies décentralisées : Bitcoin et Ethereum	11
3.1.3. Les crypto-actifs « centralisés » : cas de Ripple (XRP) et BNB	14
3.1.4. Les jetons de gouvernance et tokens de la DeFi	15
3.1.5 Synthèse comparative des caractéristiques des crypto-actifs	16
3.2 Intégration des crypto-actifs dans les portefeuilles multi-actifs : enseignements des études empiriques majeures	18
3.3 Synthèse de la littérature, lacunes et positionnement de la recherche	28
3.3.1 Récapitulatif des enseignements clés	28
3.3.2 Lacunes identifiées dans la littérature actuelle	29
Chapitre 4 : Méthodologie	30
4.1 Périmètre temporel et justification du découpage	30
4.2 Construction des portefeuilles simulés	31
4.3 Données et traitements préalables	32
4.4 Indicateurs empiriques mobilisés	33
4.5 Opérationnalisation des hypothèses	33
4.6 Limitations méthodologiques assumées	34

Chapitre 5 : Résultats Empiriques.....	36
5.1 Introduction	36
5.2 Performance ajustée – Ratio de Sharpe.....	37
5.3 Risque extrême – CVaR 95 %	40
5.4 Diversification effective – Corrélations	42
5.5 Synthèse entropie	46
5.6 Robustesse – Sensibilité des pondérations	46
5.7 Validation synthétique des hypothèses	47
5.8 Limites de l’analyse	49
Chapitre 6 : Discussion et Synthèse critique.....	50
6.1 Constats principaux	50
6.2 Implications conditionnelles	52
6.3 Limites critiques.....	54
6.4 Mise en perspective avec la littérature et apports propres	56
6.5 Conclusion.....	57
Bibliographie.....	58
Articles Scientifiques	58
Sites Internet.....	60
Annexe	62
Annexe A.....	62
Annexe B.....	62
Annexe C.....	63

Chapitre 1 – Introduction

1.1 Contexte académique et financier

Depuis leur apparition avec le Bitcoin en 2009, les crypto-actifs ont progressivement évolué d'un objet spéculatif marginal vers une classe d'actifs à part entière. Portés par l'essor de la finance décentralisée, la croissance des plateformes d'échange, l'émergence des stablecoins et l'intérêt croissant des investisseurs institutionnels, ils suscitent désormais une question centrale : ces actifs peuvent-ils durablement améliorer la **diversification** des portefeuilles traditionnels ?

La littérature s'est largement emparée de cette interrogation. Bouri et al. (2020) ont mis en évidence que le Bitcoin pouvait offrir une certaine décorrélation vis-à-vis des marchés actions, notamment en période de stress financier, bien que ses propriétés de couverture restent fluctuantes. D'autres travaux, comme ceux de Khaki et al. (2023), ont élargi cette perspective à l'univers plus hétérogène des crypto-actifs, en distinguant les actifs décentralisés (ex. Bitcoin, Ethereum), les stablecoins (USDT, USDC) et les altcoins plus spéculatifs. Ces auteurs soulignent que si certains crypto-actifs peuvent temporairement améliorer le profil rendement/risque d'un portefeuille, leur corrélation interne élevée limite souvent l'effet de diversification. Enfin, Ben Amid et al. (2024) ont montré que les stablecoins, du fait de leur ancrage au dollar américain et de leur très faible volatilité, peuvent accroître la robustesse structurelle d'un portefeuille, notamment sur des indicateurs d'entropie et de CVaR.

Malgré cette abondante littérature sur les propriétés des crypto-actifs, peu d'études ont analysé leur comportement **dans un cadre temporel et politique défini**, et encore moins à l'occasion d'un événement politique majeur comme une élection présidentielle. Or, les périodes d'incertitude politique sont justement des moments clés pour observer si un actif joue le rôle de valeur refuge, d'amplificateur de risque ou de simple passager de marché. L'élection américaine de 2024, marquée par le retour de Donald Trump et une forte polarisation politique, fournit un laboratoire naturel pour évaluer le comportement différencié des crypto-actifs dans un contexte de volatilité géopolitique.

1.2 Problématique et portée

À partir de ce constat, ce mémoire propose d'analyser empiriquement, et de manière critique, la capacité réelle des crypto-actifs à améliorer la diversification d'un portefeuille multi-actifs

classique pendant une période d'instabilité politique identifiée. La question centrale posée est la suivante :

Dans quelle mesure l'intégration de différentes catégories de crypto-actifs (Bitcoin, Ethereum, stablecoins, DeFi, etc.) dans un portefeuille multi-actifs améliore-t-elle sa diversification, particulièrement durant les périodes spécifiques liées à l'incertitude politique entourant l'élection et l'investiture du président Donald Trump (2024–2025) ?

Cette problématique vise à interroger de manière empirique les effets distincts des grandes familles de crypto-actifs (décentralisés, stables, spéculatifs), tout en replaçant l'analyse dans un contexte politique fort. Elle suppose que la réponse dépendra autant de la nature de l'actif que du régime de marché étudié.

1.3 Hypothèses de recherche

Sur la base des caractéristiques structurelles de ces actifs et des résultats contrastés de la littérature, trois hypothèses sont formulées :

- **H1** : Les crypto-actifs décentralisés comme le Bitcoin et l'Ethereum présentent, en période d'incertitude politique élevée, une corrélation plus faible avec les marchés financiers traditionnels et pourraient ainsi améliorer la performance ajustée au risque d'un portefeuille multi-actifs. Cette hypothèse est appuyée par les travaux de Bouri et al. (2020), tout en restant exploratoire compte tenu de la variabilité observée de ces corrélations.
- **H2** : Les stablecoins adossés au dollar américain (USDT, USDC) réduisent la volatilité et la perte extrême (CVaR) d'un portefeuille, en jouant un rôle de stabilisateur, notamment lors de phases de renforcement du dollar et de politiques économiques protectionnistes. Les résultats de Ben Amid et al. (2024) suggèrent que ces actifs peuvent contribuer à une diversification plus homogène.
- **H3** : Les crypto-actifs plus spéculatifs, à gouvernance concentrée ou à usage DeFi (ex. UNI, BNB), conservent une forte volatilité et une forte interdépendance interne, limitant leur efficacité diversificatrice. Ils pourraient même dégrader le profil risque-rendement du portefeuille dans un environnement post-électoral marqué par des mesures réglementaires plus strictes ou une normalisation du marché.

Ces hypothèses seront testées sur une base empirique rigoureuse, à l'aide d'indicateurs comme le ratio de Sharpe, la CVaR 95 %, les corrélations croisées, l'entropie de portefeuille, et des tests de robustesse sur les pondérations.

1.4 Intérêt du travail et contribution attendue

Ce mémoire ne vise pas à formuler des prescriptions normatives, mais à **confronter des hypothèses opérationnelles à des données empiriques contextualisées**, en s'écartant des cadres trop généraux. Sa contribution à la littérature existante s'articule autour de trois points :

1. Une analyse empirique **centrée sur une période politique identifiée**, offrant un test réel de comportement de marché ;
2. Une comparaison **intra-crypto différenciée**, mettant en parallèle des actifs aux fonctions et structures divergentes (réserve de valeur, actif stable, jeton spéculatif) ;
3. Une évaluation **critique et conditionnelle** des résultats, permettant de distinguer une diversification structurelle (par corrélation et réduction de la perte extrême) d'une simple exposition à un **facteur de risque non traditionnel**, parfois rentable, mais rarement protecteur.

En conclusion, ce mémoire adopte une posture analytique : ni promotion, ni rejet des crypto-actifs, mais une lecture rigoureuse de leurs effets dans un cadre empirique défini. Il ambitionne de clarifier **ce que les crypto-actifs apportent réellement à un portefeuille**, dans quelles conditions, et surtout **ce qu'ils n'apportent pas**, malgré les attentes fréquentes. Ce positionnement critique répond à un besoin croissant de discernement dans un domaine où les intuitions dépassent souvent les preuves.

Chapitre 2 : Fondements théoriques de la diversification financière

Ce chapitre a pour objectif de présenter les fondements théoriques sur lesquels s'appuie la méthodologie du présent mémoire. Il ne s'agit pas ici de discuter les débats empiriques liés aux crypto-actifs (traités dans la revue de littérature), mais de poser les bases conceptuelles permettant d'évaluer rigoureusement leur impact potentiel sur un portefeuille multi-actifs. Les notions traitées incluent la théorie moderne du portefeuille, la mesure de la diversification par la corrélation, les indicateurs de performance ajustée au risque, le risque extrême (CVaR), l'entropie, ainsi que la notion d'actif refuge.

2.1. La théorie du portefeuille de Markowitz (1952)

Harry Markowitz (1952) est le premier à formaliser la relation entre diversification et réduction du risque dans une approche quantitative. Il définit le risque d'un portefeuille comme une fonction non linéaire des risques individuels et des corrélations croisées entre actifs. La formule de la variance d'un portefeuille à n actifs s'écrit :

$$\sigma_p^2 = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_i w_j \text{Cov}(R_i, R_j) = \sum_{i=1}^n w_i^2 \sigma_i^2 + 2 \sum_{1 \leq i < j \leq n} w_i w_j \sigma_i \sigma_j \rho_{ij} \quad (2.1)$$

où σ_i est l'écart-type du rendement de l'actif i et ρ_{ij} la corrélation entre les actifs i et j . Cette formule met en évidence que le risque total σ_p diminue lorsque les actifs du portefeuille ne sont pas parfaitement corrélés entre eux ($\rho_{ij} < 1$). Intuitivement, **diversifier** son portefeuille permet de **réduire la volatilité** en combinant des actifs dont les fluctuations ne se produisent pas au même moment. Dans le cas extrême de deux actifs parfaitement **décorrélés** ($\rho = 0$) ou **corrélés négativement** ($\rho < 0$), la volatilité du portefeuille peut être fortement réduite, voire annulée si $\rho = -1$ et que les proportions W_i sont judicieusement choisies. À l'inverse, si tous les actifs sont parfaitement corrélés positivement ($\rho = 1$), le risque du portefeuille équivaut à la moyenne pondérée des risques individuels – aucun bénéfice de diversification n'est alors obtenu.

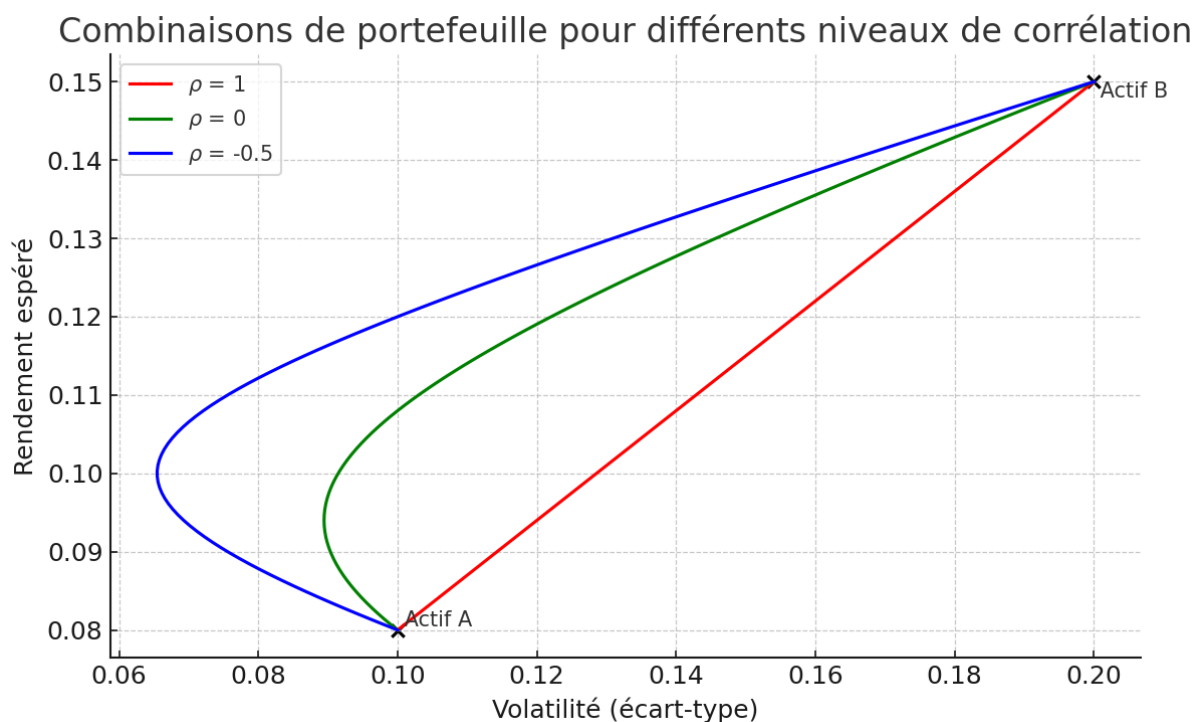


Figure 2.1 – *Effet de la corrélation sur les combinaisons risque-rendement de portefeuilles à deux actifs. Ce graphique illustre les courbes de possibilités de portefeuilles pour différents niveaux de corrélation ρ entre deux actifs (A et B). On y observe qu’une corrélation plus faible (courbes verte pour $\rho = 0$ et bleue pour $\rho = -0,5$) permet d’atteindre des portefeuilles offrant un même rendement espéré avec une volatilité plus basse qu’en cas de corrélation élevée (courbe rouge pour $\rho = 1$).*

Source : Élaboration de l’auteur, inspirée de la théorie de Markowitz (1952).

Grâce à l’apport de Markowitz, on peut **tracer la frontière efficiente** des portefeuilles. Cette frontière correspond à l’ensemble des portefeuilles optimaux qui, pour un niveau de risque donné, offrent le rendement maximal (ou minimalement risqués pour un rendement donné). Graphiquement, dans un plan Rendement-Écart type, la frontière efficiente est une courbe concave délimitant la zone des portefeuilles réalisables. Les portefeuilles situés sur cette frontière dominent ceux qui sont en-dessous (moins bon couple risque-rendement). Ce concept a profondément influencé la gestion de portefeuille en montrant que la **diversification optimale** ne consiste pas simplement à multiplier les actifs, mais à choisir des actifs aux **corrélations faibles** afin de minimiser le risque global (Markowitz, 1952).

2.2 Corrélation et diversification effective

La corrélation est l'outil central permettant de quantifier le potentiel de diversification entre deux actifs. Une corrélation proche de zéro (ou négative) indique que les actifs ont des comportements désynchronisés, ce qui réduit la probabilité de pertes simultanées.

Cependant, les corrélations ne sont pas constantes dans le temps. Elles tendent à augmenter en période de crise ou d'incertitude macroéconomique (Engle, 2002), ce qui réduit leur utilité lorsque la diversification est la plus recherchée. Cette propriété est particulièrement importante dans le cadre de ce mémoire, qui se concentre sur une période politiquement instable (fin 2024 – début 2025).

Une diversification est dite effective lorsqu'elle se traduit empiriquement par une réduction mesurable du risque : baisse de la volatilité, de la perte extrême, ou amélioration du rendement ajusté au risque. C'est cette notion qui sera testée empiriquement.

2.3. Mesures de performance ajustée du risque

Pour évaluer l'efficacité d'un portefeuille diversifié, il est courant d'utiliser des **indicateurs de performance ajustés du risque**. Le plus répandu est le **ratio de Sharpe**, proposé par William Sharpe en 1966, qui rapporte le **surcroît de rendement** du portefeuille par rapport à l'actif sans risque à la **volatilité** du portefeuille (Sharpe, 1966). Il se calcule ainsi :

$$\text{Ratio de Sharpe} = \frac{E(R_p) - R_f}{\sigma_p}, \quad (2.2)$$

où $E(R_p) - R_f$ est le rendement espéré excédentaire du portefeuille et σ_p son écart-type. Un ratio de Sharpe plus élevé indique une **meilleure performance ajustée du risque**, c'est-à-dire que le portefeuille génère davantage de rendement par unité de risque assumée. Ce ratio est particulièrement utile pour comparer des portefeuilles ou des fonds ayant des niveaux de risque différents.

En outre, un autre indicateur permet de mesurer la **diversification effective** d'un portefeuille en quantifiant la dispersion du risque entre les positions : il s'agit de l'**entropie de diversification**. Issu de la théorie de l'information, ce concept applique l'entropie de Shannon (Shannon, 1948) aux poids p_i des actifs du portefeuille. Formellement, on la définit par :

$$H = - \sum_{i=1}^N p_i \ln(p_i) \quad (2.3)$$

où p_i représente la proportion de l'actif i dans le portefeuille. Cette mesure atteint son maximum lorsque les poids sont également répartis entre les N actifs (aucun n'étant

prépondérant), et diminue à mesure que le portefeuille se concentre sur un nombre restreint de positions. Une entropie élevée signale une répartition du risque plus homogène entre les titres, ce qu'un simple décompte des actifs ou même la seule volatilité ne suffisent pas à refléter. En complétant les indicateurs de rendement ajusté du risque présentés plus haut, l'entropie de diversification met ainsi en lumière le degré **réel** de diversification d'une allocation, c'est-à-dire la part du risque effectivement dispersée entre les différentes positions du portefeuille.

2.4. Risque extrême : Value-at-Risk (VaR) et Conditional VaR

Les mesures précédentes se concentrent sur la volatilité globale du portefeuille, mais le risque de pertes extrêmes mérite une attention particulière, notamment pour évaluer la résilience d'une allocation lors de chocs majeurs. La Value-at-Risk (VaR) est l'indicateur de risque extrême le plus couramment utilisé. La VaR à un niveau de confiance donné (par exemple 95 % ou 99 %) correspond à la perte maximale anticipée sur une période donnée, avec cette probabilité de confiance. Autrement dit, la VaR à 95 % (sur un horizon d'une journée, par exemple) est le montant L tel qu'il y a 95 % de chances pour que la perte du portefeuille en une journée soit inférieure à L (et donc 5 % de chances qu'elle soit supérieure).

Bien qu'intuitive et largement adoptée (notamment par les régulateurs financiers), la VaR présente des limites notables. D'une part, elle n'informe pas sur l'ampleur des pertes au-delà du seuil fixé : deux portefeuilles peuvent avoir la même VaR à 99 % (par exemple 1 M€), alors que l'un pourrait au pire perdre 1,2 M€ et l'autre 5 M€. La VaR ignore donc la "queue" de distribution des pertes au-delà du quantile considéré. D'autre part, la VaR n'est pas toujours une mesure de risque cohérente au sens mathématique (elle peut violer la sous-additivité¹), ce qui signifie que dans certains cas extrêmes, diversifier un portefeuille peut paradoxalement augmenter la VaR.

Pour pallier ces défauts, la Conditional Value-at-Risk (CVaR) – également appelée Expected Shortfall (perte attendue) – est souvent préconisée. La CVaR à un niveau α correspond à la perte moyenne subie au-delà du VaR α . En reprenant l'exemple précédent, la CVaR à 99 % d'un portefeuille représente la perte moyenne réalisée dans le pire 1 % des cas. Formellement, on peut l'exprimer par :

$$CVaR_{\alpha} = E[L | L \geq VaR_{\alpha}] \quad (2.4)$$

¹ Propriété mathématique selon laquelle le risque d'un portefeuille combiné ne devrait jamais dépasser la somme des risques individuels, reflétant ainsi les bénéfices de la diversification.

où L désigne la perte (positive) du portefeuille. Contrairement à la VaR, la CVaR fournit une information sur la gravité moyenne des pertes extrêmes et elle satisfait aux propriétés de cohérence des mesures de risque (en particulier, elle est sous-additive, ce qui garantit qu'une meilleure diversification ne peut qu'améliorer ou laisser inchangé cet indicateur).

2.5. Actifs « refuge » et incertitude politique

La notion d'actif « refuge » (safe haven) désigne un actif dont la valeur tend à se maintenir ou à augmenter lorsque les marchés traversent des turbulences majeures. Baur et Lucey (2010) définissent formellement une valeur refuge comme un actif dont la corrélation avec le marché devient nulle ou négative lors des crises, par opposition à un actif de couverture (corrélation négative ou nulle en moyenne sur toutes les périodes) ou à un simple diversificateur (corrélation positive mais faible en temps normal). Historiquement, l'or est souvent cité comme l'archétype de la valeur refuge : lors des grandes crises, son cours se maintient ou progresse alors que les actions s'effondrent. De même, les obligations d'État de premier rang (par exemple les bons du Trésor américain) jouent fréquemment un rôle similaire en période de panique, attirant les investisseurs soucieux de préserver leur capital.

Les périodes d'incertitude politique, telles qu'une élection présidentielle très disputée, génèrent généralement une volatilité accrue sur les marchés. L'incertitude entourant des élections comme celles de 2016 ou 2020 aux États-Unis s'est traduite par un phénomène de fuite vers la qualité (flight-to-quality), durant lequel les capitaux migrent massivement vers les actifs jugés les plus sûrs au détriment des actifs risqués.

Dans ce contexte, une interrogation récente porte sur le potentiel des crypto-actifs, notamment le Bitcoin, à jouer un rôle similaire à celui des actifs refuge traditionnels. En théorie, le caractère décentralisé du Bitcoin, son offre monétaire limitée et son indépendance relative vis-à-vis des politiques économiques nationales pourraient lui permettre d'agir comme un refuge potentiel face à l'instabilité politique ou à une méfiance généralisée envers les devises traditionnelles.

Toutefois, l'évaluation empirique de cette hypothèse reste nuancée et fait l'objet de débats académiques intenses. Certains travaux suggèrent que les crypto-actifs pourraient offrir une diversification efficace en période de crise, tandis que d'autres soulignent leur volatilité intrinsèque et leur tendance à évoluer parfois en synchronisation avec les marchés risqués. Ces aspects empiriques, incluant notamment les résultats contradictoires concernant le statut réel du Bitcoin comme actif refuge, seront approfondis et tranchés dans les chapitre suivants.

Chapitre 3 : Crypto-actifs et diversification de portefeuille – Revue de littérature

Avant d'examiner la méthodologie et les résultats empiriques de ce mémoire, il convient de dresser un panorama des travaux existants relatifs aux crypto-actifs et à la diversification de portefeuille. Nous commencerons par présenter une typologie des crypto-actifs et leurs caractéristiques financières (volatilité, corrélation) afin de comprendre leur rôle potentiel dans un portefeuille diversifié. Ensuite, nous passerons en revue les principales études empiriques qui ont évalué l'apport des crypto-monnaies – au premier rang desquelles le Bitcoin – en termes de diversification et de performance de portefeuille. Nous mettrons en évidence les résultats majeurs de ces travaux, ainsi que leurs divergences ou limites, pour finalement dégager les lacunes de la littérature existante auxquelles ce mémoire souhaite répondre.

3.1. Typologie des crypto-actifs et caractéristiques financières

À l'instar des classes d'actifs traditionnelles (actions, obligations, etc.), le marché des crypto-actifs est très hétérogène, avec des actifs aux fonctions et profils de risque distincts. La littérature propose donc de classifier les crypto-actifs par catégories pour analyser leur comportement financier (Huang et al., 2023). Une catégorisation courante distingue notamment : (a) les stablecoins (crypto-monnaies stables adossées à une valeur de référence), (b) les crypto-monnaies « classiques » décentralisées (comme Bitcoin ou Ethereum), (c) les crypto-actifs liés à des entités centralisées (ex. Ripple ou Binance Coin), et (d) les jetons de la finance décentralisée (DeFi) ou autres tokens utilitaires liés à des protocoles (tokens de gouvernance, etc.). Chacune de ces catégories présente des caractéristiques propres en termes de volatilité, de corrélation aux autres actifs et donc de potentiel de diversification.

3.1.1. Les stablecoins : crypto-monnaies stables adossées à des actifs

Les stablecoins sont des crypto-monnaies conçues pour maintenir une valeur stable, généralement en étant indexées sur une monnaie fiduciaire (par exemple le dollar américain pour l'USDT ou l'USDC) ou sur un panier d'actifs. Contrairement au Bitcoin ou à l'Ethereum, leur prix ne fluctue que très faiblement autour de la parité fixée (le plus souvent 1:1 avec le dollar). Ils constituent en quelque sorte l'équivalent numérique d'une monnaie ou d'un actif monétaire traditionnel. Il existe différentes sous-catégories de stablecoins : certains sont adossés à des réserves fiduciaires (ex. USDT adossé à des réserves en dollars), d'autres sont surcollatéralisés par des crypto-actifs (ex. DAI adossé à des collatéraux en crypto-monnaies) ou encore algorithmiques (stabilité maintenue via un algorithme d'offre monétaire, comme feu le TerraUSD – bien que ce dernier ait échoué, illustrant les limites de ce modèle).

Dans un portefeuille, les stablecoins jouent un rôle de pôle de stabilité (similaire à de la trésorerie ou à des équivalents de cash). Leur volatilité quasi nulle permet mécaniquement de réduire le risque global du portefeuille – toutefois au prix d’un rendement espéré faible (proche du taux sans risque dans la devise de référence). Intégrer un stablecoin dans un portefeuille multi-actifs peut donc améliorer significativement le profil rendement-risque en apportant une ancre stable. Empiriquement, Ben Amid Sinon et Mba (2024) confirment cet effet : dans leur étude basée sur l’entropie de Shannon, la présence d’un stablecoin dans un portefeuille permet d’abaisser la volatilité tout en améliorant le ratio de Sharpe du portefeuille (Ben Amid Sinon & Mba, 2024). Autrement dit, les stablecoins offrent un levier de diversification efficace, car leur corrélation avec les actifs risqués est quasiment nulle. Leur étude, couvrant la période 2017–2022, montre que les stablecoins ont eu un effet stabilisateur y compris pendant des épisodes de chute brutale des cryptos (par exemple le krach de 2018 ou le crash de mars 2020) – les investisseurs se réfugient alors vers les stablecoins lorsque les cours du Bitcoin et de l’Ether dégringolent, ce qui permet de préserver la valeur de cette portion du portefeuille. Il convient néanmoins de noter que les stablecoins présentent des risques spécifiques : risque de contrepartie si les réserves sont mal gérées, risque réglementaire, voire risque de « dépeg » (perte de parité) en cas de perte de confiance. Ces risques sont toutefois de nature différente des risques de marché traditionnels, et ne remettent pas en cause leur stabilité à court terme dans des conditions normales de marché.

3.1.2. Les crypto-monnaies décentralisées : Bitcoin et Ethereum

Le **Bitcoin (BTC)**, créé en 2009, est la première crypto-monnaie décentralisée et reste l’actif numérique le plus emblématique. À l’instar de l’**Ethereum (ETH)** (seconde crypto la plus capitalisée, créée en 2015), il repose sur un réseau **sans autorité centrale**, fonctionnant grâce à un protocole de consensus distribué (preuve de travail² pour Bitcoin, preuve d’enjeu³ pour Ethereum depuis 2022). Ces crypto-monnaies « historiques » sont souvent considérées comme une classe d’actifs à part, parfois qualifiées d’« **or numérique** » dans le cas du Bitcoin, en

² Preuve de travail (Proof of Work), mécanisme de consensus où les mineurs résolvent des problèmes cryptographiques complexes nécessitant une puissance de calcul importante. Le premier à résoudre le problème valide le bloc suivant et reçoit une récompense. Ce processus sécurise le réseau mais consomme beaucoup d’énergie.

³ Preuve d’enjeu (Proof of Stake), Mécanisme de consensus où les validateurs sont choisis pour créer de nouveaux blocs en fonction de leur participation économique (tokens mis en jeu). Plus efficace énergétiquement que la preuve de travail, car il ne nécessite pas de calculs intensifs, mais repose sur l’engagement financier des participants.

raison de sa rareté programmée et de son indépendance vis-à-vis des politiques monétaires des banques centrales.

Sur le plan financier, Bitcoin et Ethereum se caractérisent par une **forte volatilité** et un profil de rendement élevé mais très risqué. Sur les dernières années, leur **volatilité annualisée** a fréquemment dépassé 60–80% (Corbet *et al.* (2018), soit **plus de quatre fois celle des actions** américaines (~15%) et de l'or (~10%) sur la même période.



Figure 3 .1- Le graphique ci-dessus illustre l'évolution du cours du Bitcoin en dollars US depuis 2017. On observe une succession de hausses spectaculaires suivies de corrections majeures, témoignant d'une **volatilité très élevée** par rapport aux actifs traditionnels. Par exemple, le Bitcoin atteint un pic d'environ 65 000 \$ au premier semestre 2021 avant de perdre plus de la moitié de sa valeur en 2022, puis de dépasser les 100 000 \$ vers la fin 2024. Ces fluctuations extrêmes soulignent à la fois le potentiel de rendements exceptionnels des crypto-actifs et les risques importants qui y sont associés, justifiant une analyse approfondie de leur rôle dans la diversification de portefeuille.

Cette volatilité extrême se traduit par des **baisses ponctuelles très prononcées**, mais aussi par des phases de hausse exponentielle en période d'engouement. Du point de vue de la diversification, l'intérêt de ces crypto-monnaies vient de leur **faible corrélation historique avec les classes d'actifs traditionnelles**. En effet, sur la période initiale de diffusion du Bitcoin, de nombreux travaux ont noté que son corrélation avec les marchés actions ou

obligataires était statistiquement **faible, proche de zéro** (Baur, Hong, & Lee, 2018; Brière, Oosterlinck, & Szafarz, 2015). Bitcoin semblait donc offrir un potentiel de diversification unique en ajoutant une source de risque indépendante dans un portefeuille (Brière et al., 2015). Bouri, Shahzad et Roubaud (2020) montrent également que le Bitcoin peut servir de **couverture contre l'incertitude** économique et financière dans certains cas, agissant parfois comme un actif refuge lorsque l'aversion au risque des investisseurs augmente (Bouri, Shahzad, & Roubaud, 2020).

Néanmoins, cette situation d'**indépendance** du Bitcoin et de l'Ethereum vis-à-vis des marchés traditionnels a évolué dans le temps. À mesure que l'adoption des crypto-monnaies s'est élargie et que davantage d'investisseurs traditionnels y ont pris position, des **phases de corrélation plus élevées** avec les actions ont été observées, en particulier lors des épisodes de stress de marché. Par exemple, lors du krach de mars 2020 lié à la pandémie de COVID-19, le Bitcoin a chuté en tandem avec le marché boursier, remettant en question son rôle de valeur refuge sur ce court intervalle. À l'inverse, il est arrivé que le Bitcoin évolue **à contre-courant des marchés actions** sur certaines périodes spécifiques : des études soulignent qu'en phase d'incertitude politique ou géopolitique marquée, les crypto-monnaies peuvent connaître des dynamiques propres. Elsayed (2024) montre par exemple que **l'incertitude politique liée aux transitions présidentielles américaines** a un impact significatif sur les dynamiques du marché des cryptos, indépendamment des autres classes d'actifs (Elsayed, 2024). De son côté, Ethereum présente un profil largement corrélé au Bitcoin (les deux actifs partageant souvent les mêmes tendances haussières ou baissières), bien qu'Ethereum ait en plus une dimension de « crypto-utilitaire » liée à son rôle de plateforme pour les applications décentralisées (ce qui peut parfois générer des mouvements de prix spécifiques, par exemple lors de la **DeFi boom** de 2020). En résumé, Bitcoin et Ethereum, en tant que cryptos décentralisées majeures, offrent un **potentiel de diversification** du fait de leur faible corrélation moyenne avec les actifs classiques, mais ce potentiel **n'est pas constant dans le temps** et tend à diminuer lors des chocs systémiques où tous les actifs risqués sont affectés simultanément. En d'autres termes, si le Bitcoin et l'Ethereum sont de bons diversificateurs en régime normal, ils peinent à jouer pleinement le rôle d'**actif refuge** lors des crises globales (nous y reviendrons). Cette limite sera à considérer dans l'analyse de leur comportement face aux incertitudes politiques.

3.1.3. Les crypto-actifs « centralisés » : cas de Ripple (XRP) et BNB

À côté des crypto-monnaies purement décentralisées, il existe des crypto-actifs qualifiés de « **centralisés** » ou **semi-centralisés**, car émis ou gérés en partie par une entité identifiable. Le cas le plus emblématique est le **Ripple (XRP)**, un token associé à la société Ripple Labs qui vise à faciliter les transactions interbancaires. Bien que le registre XRP Ledger soit techniquement public, une part importante des tokens XRP a été créée et distribuée par l'entreprise, et celle-ci joue un rôle actif dans l'écosystème – ce qui rapproche XRP d'un actif quasi-centralisé. De même, le **Binance Coin (BNB)**, initialement émis par la plateforme d'échange Binance pour financer son développement, est fortement lié au succès et aux décisions de cette entreprise (par exemple, Binance brûle périodiquement des BNB pour réduire l'offre). D'autres exemples incluent des tokens de plateformes centralisées ou de projets où une fondation contrôle le développement (Cardano pourrait être cité en partie, bien que son degré de centralisation soit moindre).

Ces crypto-actifs centralisés ont souvent des **profils de risque particuliers**. Leur cours peut être influencé par des événements idiosyncratiques liés à l'entité centrale (par exemple, les déboires judiciaires de Ripple Labs ont fortement fait varier le prix du XRP indépendamment du marché global des cryptos). comme l'a montré Saggi, Ante et Kopiec (2024), qui analysent 62 annonces réglementaires — dont les poursuites de la SEC contre Ripple — et mettent en évidence des rendements anormaux significatifs sur XRP indépendamment du marché global. Ils peuvent donc, dans une certaine mesure, **se décorrélérer temporairement du Bitcoin et de l'Ethereum** lors de telles annonces spécifiques. Cependant, la plupart du temps, **les crypto-actifs centralisés demeurent corrélés au marché crypto global**, notamment lors des phases haussières ou baissières généralisées. Par exemple, le coefficient de corrélation entre le XRP et le BTC sur les dernières années reste significativement positif, souvent de l'ordre de 0,5 (Mensi *et al.*, 2021). Le BNB, de son côté, a affiché une corrélation élevée avec le marché crypto lors des bull runs (il a tendance à monter et descendre en tandem avec l'engouement global), tout en présentant des épisodes de décorrélation lorsque Binance a fait face à des actualités propres (incidents de sécurité, régulation, etc.).

En termes de volatilité, les actifs comme XRP et BNB sont également **très volatils**, dans des proportions comparables à l'Ethereum (avec parfois des poussées de volatilité extrême en cas de nouvelle spécifique). Leur **potentiel de diversification** au sein d'un portefeuille multi-actifs provient surtout de ce que **leur corrélation avec les actions ou obligations demeure faible**, similaire à celle du Bitcoin. Ils apportent donc une exposition au **risque crypto** global, mais n'offrent pas nécessairement une diversification **au sein** de l'univers crypto lui-même,

dans la mesure où ils restent en grande partie entraînés par les tendances générales du marché des crypto-monnaies. Huang et al. (2023) suggèrent qu'il peut néanmoins être utile de distinguer de telles catégories (coins centralisés, vs décentralisés, vs autres) pour construire des portefeuilles diversifiés en crypto, car la prise en compte de leurs particularités (par exemple, leur réponse différente aux régulations) peut améliorer le profil risque-rendement d'un portefeuille crypto global.

3.1.4. Les jetons de gouvernance et tokens de la DeFi

Le développement fulgurant de la finance décentralisée (DeFi) et des organisations autonomes décentralisées (DAO) a donné naissance à une nouvelle famille de crypto-actifs : les jetons de gouvernance et tokens utilitaires de protocoles (p. ex. UNI pour Uniswap, AAVE pour Aave, COMP pour Compound). Ces tokens confèrent des droits de vote sur l'évolution du protocole et permettent parfois de percevoir une part des revenus qu'il génère (Schär, 2021).

D'un point de vue financier, ils affichent un profil très spéculatif : leur valorisation dépend étroitement de l'adoption et de la réussite technique du protocole, entraînant une volatilité particulièrement élevée. Piñeiro-Chousa et al. (2022) montrent, sur un échantillon de 13 tokens DeFi, un écart-type annualisé supérieur à 90 %, nettement au-dessus de celui du Bitcoin ou des actions américaines (Piñeiro-Chousa et al., 2022).

Les épisodes d'« DeFi Summer » de l'été 2020 illustrent cette dynamique : de nombreux tokens ont vu leur prix multiplié avant de subir des corrections abruptes (Schär, 2021). Côté corrélations, un modèle TVP-VAR⁴ d'Assaf, Demir et Ersan (2024) révèle que les crypto-monnaies majeures transmettent la majeure partie des chocs de rendement et de volatilité aux tokens DeFi, portant la mesure moyenne de « connectedness »⁵ autour de 0,5 (Assaf et al., 2024).

Dès lors, l'apport de diversification **intra-crypto** demeure limité : malgré certaines spécificités sectorielles, les différentes catégories de crypto-actifs restent fortement corrélées entre elles (Khaki et al., 2023). En revanche, leur corrélation avec les marchés actions ou

⁴ Modèle économétrique "Time-Varying Parameter Vector Autoregression" qui permet d'analyser les relations dynamiques entre plusieurs variables économiques ou financières en tenant compte de l'évolution de ces relations dans le temps.

⁵ Mesure quantitative du degré d'interconnexion entre différents actifs financiers, indiquant comment les chocs de prix ou de volatilité se propagent d'un actif à l'autre au sein d'un système

obligations reste faible, de sorte qu'ils contribuent toujours à diversifier un portefeuille traditionnel.

3.1.5 Synthèse comparative des caractéristiques des crypto-actifs

Le **Tableau 3.1** ci-dessous résume les principales caractéristiques financières et fonctionnelles des catégories de crypto-actifs abordées, ainsi que leur comportement général en termes de risque et de volatilité. Ces éléments synthétiques, issus de la littérature et de l'observation des marchés récents, permettent de comparer leur potentiel diversifiant.

Tableau 3.1 : Caractéristiques des principales catégories de crypto-actifs

THÈME	Stablecoins	Crypto-monnaies décentralisées «historiques»	Crypto-actifs centralisés / semi-centralisés	Jetons DeFi / de gouvernance
Exemples typiques	USDT, USDC, DAI	Bitcoin, Ethereum	XRP, BNB	UNI, AAVE, COMP
Fonction & caractéristiques clés	Maintien d'une parité 1:1 (USD ou autre actif de référence); utilisés comme «cash numérique» et pont vers la DeFi	Réserve de valeur (Bitcoin souvent qualifié d'« or numérique » du fait de sa rareté programmée); plateforme de smart-contracts pour applications décentralisées (cas d'Ethereum); offre limitée ou programmée	Token lié à une société (XRP pour les paiements interbancaires, BNB comme token de plateforme d'échange)	Droits de vote dans la gouvernance et part des revenus d'un protocole DeFi pour les détenteurs ; la valeur du token dépend directement du succès du protocole sous-jacent

Volatilité (σ annuelle) & risques majeurs	$\sigma \approx 1 \%$ (volatilité quasi nulle); risque de dépeg (perte de parité) et de contrepartie (fiabilité des réserves)	$\sigma \approx 60 - 80 \%$; chutes extrêmes > 80 % de la valeur lors des krachs ; risque technologique élevé (ex. forks, bugs du protocole)	$\sigma \approx 60 - 80 \%$; forte dépendance à des événements idiosyncratiques (litiges juridiques, régulation, etc.)	$\sigma \approx 90 - 120 \%$; bêta crypto élevé (forte corrélation amplifiée aux fluctuations du marché crypto); risque d'exploitation de smart-contract (ex. bugs ou hacks sur le protocole)
Niveau de centralisation	Centralisée (adossés à des réserves) ou partiellement décentralisée (collatéral crypto, ex. DAI)	Décentralisée (validation par minage pour Bitcoin / staking pour Ethereum)	Semi-centralisée (gouvernance très concentrée par l'entité émettrice)	Décentralisée (gouvernance communautaire via une DAO)
Capitalisation boursière (ordre de grandeur)	10 – 100 Md \$	100 – 1 000 Md \$	10 – 100 Md \$	0,5 – 10 Md \$

Comme l'illustre le tableau ci-dessus, on retrouve un **gradient de risque** allant des stablecoins (risque minimal, volatilité quasi nulle) vers les Jeton DeFi (risque maximal, volatilité extrême).

Les volatilité et risques chiffre un risque de marché comparable sur une même fenêtre (ici, volatilité annuelle réalisée sur 2023-2024). La centralisation quant à elle signale le risque de gouvernance/régulation propre à la catégorie. Finalement la capitalisation sert d'indicateur

d'adoption et de liquidité (plus la capitalisation est élevée, plus les coûts de transaction sont réduits et l'impact-prix faible).

3.2 Intégration des crypto-actifs dans les portefeuilles multi-actifs : enseignements des études empiriques majeures

Depuis l'essor du Bitcoin et des cryptomonnaies, un nombre croissant de travaux académiques ont étudié l'impact de l'inclusion de crypto-actifs au sein de portefeuilles diversifiés classiques (typiquement composés d'actions, d'obligations, de l'or, etc.). L'objectif de ces études est d'évaluer si l'inclusion de crypto-actifs améliore la diversification – c'est-à-dire permet d'augmenter le rendement ajusté du risque du portefeuille – et dans quelles conditions (quelles proportions, quelles périodes, et aux côtés de quels autres actifs). Cette section présentera un panorama des résultats notables de la littérature en mettant l'accent sur les méthodologies employées et les conclusions quant au rôle des cryptomonnaies en tant que couverture, valeur refuge ou simple outil de diversification. Le tableau 3.2, en fin de section, comparera de façon synthétique les approches et les résultats des principales études.

Premières études (2014–2017) – Bitcoin comme actif diversifiant : Les travaux pionniers menés alors que le Bitcoin était encore peu connu des investisseurs institutionnels ont généralement conclu à un fort potentiel de diversification offert par cet actif. Brière, Oosterlinck et Szafarz (2015) font figure d'étude fondatrice. En utilisant des données hebdomadaires de 2010 à 2013, ces auteurs construisent des portefeuilles optimisés de type mean-variance (à la Markowitz) incluant ou non le Bitcoin, aux côtés d'actions mondiales, de matières premières, d'obligations et de devises. Leur résultat principal est qu'une petite allocation (de l'ordre de 1 % à 5 %) en Bitcoin aurait permis d'améliorer le rendement moyen du portefeuille tout en diminuant sa volatilité, conduisant à une augmentation du ratio de Sharpe. Le Bitcoin se positionnait donc comme un diversificateur efficace, sa performance élevée et sa faible corrélation avec les autres actifs compensant largement son risque propre. Les auteurs soulignent toutefois la nécessité de limiter l'allocation (vu la volatilité du Bitcoin) et notent qu'à plus de 5 à 10 %, le Bitcoin pourrait augmenter le risque de manière non souhaitable. Dans la même veine, d'autres études de cette période (par exemple Lee et al., 2018) confirment la décorrélation du Bitcoin et laissent entrevoir l'émergence d'une nouvelle classe d'actifs à part entière.

Volatilité et absence de refuge absolu : Parallèlement, des travaux ont comparé le Bitcoin à des actifs refuges traditionnels, notamment l'or. Klein, Thu et Walther (2018) vont même jusqu'à intituler leur article "Bitcoin is Not the New Gold". À travers une analyse de la volatilité, des corrélations et des simulations de portefeuilles, ils concluent que le Bitcoin ne peut, à ce stade, remplacer l'or en tant qu'actif refuge. Ils montrent en effet que le Bitcoin est bien plus volatil que l'or, avec un profil de risque proche de celui d'un actif spéculatif plutôt que d'une valeur refuge stable. La corrélation Bitcoin-or est par ailleurs faible et variable.

Malgré son surnom d'« or numérique », le Bitcoin demeure extrêmement volatil et ne s'est pas imposé comme une valeur refuge fiable dans les analyses les plus récentes. Plusieurs études empiriques de 2021 à 2024 confirment qu'il n'offre au mieux qu'une protection limitée et ponctuelle, nettement inférieure à celle de l'or. Par exemple, face à des chocs d'incertitude économique ou géopolitique (mesurés notamment par l'indice d'incertitude des politiques économiques, la volatilité boursière VIX ou celle du pétrole OVX), le Bitcoin s'est révélé incapable de jouer un rôle de refuge, alors que l'or parvient, lui, à couvrir partiellement ces risques (Long *et al.* , 2021). De même, lors du krach boursier provoqué par la pandémie de COVID-19 en mars 2020, l'or a conservé son statut de valeur refuge (corrélation négative ou nulle avec la plupart des indices actions) tandis que le Bitcoin n'a montré qu'une efficacité mitigée, ne protégeant pas systématiquement les investisseurs durant cette crise (Kumar & Padakandla , 2022). Plus généralement, l'absence de corrélation négative durable entre le Bitcoin et les principaux indices boursiers souligne qu'il ne constitue pas un « refuge » absolu : Feder-Sempach et al. (2024) a relevé **aucun** jour de corrélation négative significative entre le Bitcoin et de grands indices actions, ce qui signifie qu'il n'agit pas comme un refuge fort (au mieux, son comportement s'apparente à celui d'un refuge *faible* lors de certaines périodes de stress financier). Même l'Ether (deuxième cryptomonnaie par capitalisation) ne fait pas exception. Leurs propriétés de couverture et de refuge restent faibles et très conditionnelles comparées à l'or : par exemple, s'il est apparu que l'or, le Bitcoin et l'Ether pouvaient occasionnellement servir de *refuges faibles* face à des tensions géopolitiques, seul l'or a démontré des capacités de refuge vraiment solides dans les scénarios extrêmes (Ben Ameur *et al.* 2024). Ces travaux récents confirment donc que la volatilité élevée des cryptomonnaies les empêche d'être des actifs refuges absolus, l'or conservant à ce jour un avantage net en tant que valeur refuge traditionnelle.



Figure 3.2 - Afin de comparer le Bitcoin à un actif refuge traditionnel, le graphique ci-dessus montre le rapport du prix du Bitcoin au prix de l'or. On observe que ce ratio Bitcoin/or a explosé au cours des dernières années, passant d'une valeur inférieure à 5 en 2017 à plus de 30 lors des pics de 2021 et de 2024. Autrement dit, un Bitcoin valait parfois plus de 30 fois le prix d'une once d'or, témoignant d'une surperformance massive du Bitcoin par rapport au métal précieux. Néanmoins, cette surperformance s'accompagne d'une volatilité beaucoup plus élevée : le ratio a connu des chutes brutales entre ces pics, reflétant les corrections du Bitcoin alors que l'or restait relativement stable. Contrairement à l'or, dont le cours évolue lentement et sert de valeur refuge en période d'incertitude, le Bitcoin ne présente pas encore la même stabilité de référence. Ce constat souligne le caractère spéculatif du Bitcoin et suggère que, bien qu'il puisse contribuer à diversifier un portefeuille (au même titre que l'or), il le fait selon une dynamique très différente de celle de l'or traditionnel.

Analyses pendant des épisodes de crise (2018–2020) : L'intérêt des chercheurs s'est particulièrement porté sur les épisodes de turbulence récents, notamment le krach des cryptos début 2018 (éclatement de la bulle Bitcoin de 2017) et le crash de mars 2020 lié à la COVID-19. Conlon et McGee (2020) se sont penchés sur ce dernier épisode en testant si le Bitcoin avait servi de valeur refuge dans un portefeuille 60/40 actions-obligations pendant la débâcle de février-mars 2020. Leur constat est sans appel : sur la période du 1^{er} février au 31 mars 2020, l'ajout de Bitcoin au portefeuille a amplifié les pertes au lieu de les réduire. Un portefeuille 60/40 classique a chuté d'environ -30 %, tandis qu'un portefeuille comprenant 5 % ou 10 % de Bitcoin a chuté encore plus fortement, le Bitcoin ayant perdu plus de 50 % sur

la période étudiée (Conlon & McGee, 2020). Les auteurs qualifient donc le Bitcoin de “risky hazard” plutôt que de valeur refuge, pour souligner que, loin de protéger le portefeuille, il en a au contraire aggravé le risque durant cet épisode de stress. En revanche, ils notent que l’or, comme attendu, a eu le comportement inverse (l’or a légèrement progressé ou stagné, fournissant ainsi un contrepoids positif). Cet exemple met en évidence que l’efficacité diversifiante du Bitcoin n’est pas garantie lors des crises systémiques : lorsque tous les marchés plongent simultanément à la suite d’un choc de liquidité global, le Bitcoin peut être entraîné dans le mouvement de vente panique au même titre que les autres actifs risqués.

Cryptomonnaies et incertitude économique/politique : Une question connexe explorée dans la littérature est de déterminer si le Bitcoin (et d’autres cryptomonnaies) peut servir de refuge face à l’incertitude économique ou **politique**. Bouri et al. (2017) examinent la relation entre le Bitcoin et l’indice d’incertitude politique et économique (Economic Policy Uncertainty, EPU) mondial. Leurs résultats suggèrent que le Bitcoin agit comme un instrument de couverture contre l’incertitude à certaines échéances, mais pas comme un refuge de dernier recours. Concrètement, lors de hausses modérées de l’incertitude, le rendement du Bitcoin peut s’apprécier (ou du moins ne pas baisser), ce qui en fait une couverture potentielle ; en revanche, en période d’incertitude extrême, ce lien se dissout. D’autres études, comme celle d’Elsayed (2024), se sont concentrées sur l’impact d’événements politiques majeurs (tels que les élections présidentielles) sur le marché des cryptos. Elsayed (2024) analyse les transitions présidentielles américaines et met en évidence une augmentation de la volatilité et des corrélations sur le marché crypto autour de ces périodes, signe que l’incertitude politique aux États-Unis peut temporairement influencer le comportement des crypto-actifs. Toutefois, cette étude ne traite pas directement de l’intégration des cryptos en portefeuille ; elle montre simplement que ces actifs ne sont pas immunisés contre un climat géopolitique incertain, sans conclure sur la meilleure façon de s’en servir pour diversifier un portefeuille. Elle laisse entrevoir que les réactions du marché crypto aux nouvelles orientations politiques peuvent être complexes (anticipation de régulations, impacts macroéconomiques, etc.), ce qui justifie de creuser la question dans un cadre de gestion de portefeuille.

Intégration de multiples crypto-actifs et effets de catégorie (2021–2023) : Plus récemment, avec la multitude de nouveaux crypto-actifs disponibles, les chercheurs se sont demandé si la diversification au sein même des cryptos pouvait apporter un bénéfice supplémentaire, et comment ces actifs interagissent au sein d’un portefeuille multi-actifs. Huang et al. (2023) apportent à cet égard une contribution importante. Ils examinent neuf

catégories de crypto-actifs et leur pouvoir diversifiant dans un portefeuille combinant des actions et des obligations. Ils utilisent une méthodologie élaborée, combinant des optimisations de portefeuilles (avec des techniques de shrinkage bayésien⁶ pour limiter le risque d'erreur d'estimation dû à la forte volatilité des cryptos) et des tests sur des sous-périodes, en distinguant notamment les périodes pré- et post-pandémie de COVID-19. Leurs résultats montrent que presque toutes les catégories de cryptos améliorent le profil rendement-risque du portefeuille sur un horizon long (réduction de la variance pour un rendement donné), à quelques exceptions près. En particulier, ils observent que les cryptos de type Proof of Stake (autres qu'Ethereum) et les cryptos purement spéculatives comme les « meme coins⁷ » (Dogecoin, etc.) n'apportent pas de bénéfice de diversification significatif – en partie parce que leur profil risque-rendement intrinsèque est moins bon et que leur comportement est trop aligné sur le reste du marché crypto. En revanche, les cryptos plus établies (telles que Bitcoin, Ethereum) ou celles axées sur la confidentialité ou des usages spécifiques offrent des bénéfices diversifiants mesurables, notamment pour les investisseurs les plus averses au risque (Khaki et al., 2023). Un autre enseignement clé de cette étude est que, même après la crise de la COVID-19 en 2020 – durant laquelle on a observé une hausse des corrélations entre cryptos et actions – les crypto-actifs continuent d'apporter des avantages de diversification à un portefeuille diversifié, surtout dans des marchés modérément haussiers ou neutres. En revanche, leur efficacité s'amenuise dans des scénarios de marché extrêmement baissier (ce qui corrobore les constats précédents : les corrélations ont tendance à augmenter en cas de choc global). Par ailleurs, Khaki et al. soulignent l'importance de raisonner en termes de catégories de cryptos lors de l'allocation : répartir le portefeuille entre plusieurs catégories (plutôt qu'entre des actifs individuels pris isolément) permet de réduire le risque d'estimation et d'obtenir une allocation plus équilibrée – sans quoi la présence d'actifs très corrélés peut biaiser les pondérations.

Un aspect particulier de la diversification par les cryptos concerne l'apport des stablecoins dans les portefeuilles. Comme mentionné en section 3.1.3, l'étude de Ben Amid, Sinon et Mba (2024) se penche précisément sur l'inclusion de stablecoins aux côtés de cryptomonnaies volatiles et d'actifs traditionnels. Ces auteurs utilisent une approche d'optimisation sous

⁶ Technique statistique qui ajuste les estimations de paramètres en les rapprochant d'une valeur de référence, réduisant ainsi les erreurs d'estimation particulièrement importantes avec des actifs volatils comme les cryptomonnaies.

⁷ Cryptomonnaies créées initialement comme des plaisanteries ou basées sur des memes internet, sans utilité technique particulière. Leur valeur repose principalement sur l'engouement communautaire et la spéculation pure.

contrainte d'entropie pour éviter la concentration du portefeuille, et ils constatent que les stablecoins (notamment ceux adossés au dollar américain) jouent un rôle défensif crucial. En maximisant la diversification (via l'entropie de Shannon) tout en recherchant le meilleur rendement ajusté du risque, leur modèle alloue une fraction non négligeable du portefeuille aux stablecoins, surtout lorsque la conjoncture est instable. Ce choix a pour effet de lisser les performances et d'améliorer le ratio de Sharpe du portefeuille global. En somme, les stablecoins permettent de profiter de la performance des cryptos risquées tout en atténuant leurs pertes lors des retournements de marché. Ils agissent comme un ancrage de stabilité qui fait souvent défaut aux portefeuilles 100 % crypto (Ben Amid, Sinon & Mba, 2024). Cette découverte est cohérente avec le comportement quasi non corrélé des stablecoins : leur présence dilue statistiquement la covariance moyenne du portefeuille.

Tableau 3.2 : Comparaison des méthodologies et conclusions de travaux majeurs sur l'intégration des crypto-actifs en portefeuille

Étude (auteurs, année et titre)	Données & Univers d'actifs	Méthodologie simplifiée	Principaux résultats
Brière, Oosterlinck & Szafarz (2015) *Virtual currency, tangible return: Portfolio diversification with Bitcoin*	Bitcoin, actions mondiales, obligations, matières premières, devises (hebdo, 2010–2013)	Portefeuilles optimisés (mean-variance à la Markowitz), évaluation du ratio de Sharpe	Allocation de 1 à 5 % en Bitcoin améliore le ratio de Sharpe, réduit la volatilité globale. Au-delà de 5–10 %, risque accru.
Klein, Thu & Walther (2018) *Bitcoin is not the new gold – A comparison of volatility, correlation and portfolio performance*	BTC, Or, indices actions (quotidiens, 01/2012–04/2017)	Analyse comparative (volatilité, corrélations, simulations de portefeuille)	BTC nettement plus volatil que l'or, refuge peu fiable en période de crise, contrairement à l'or.

Feder-Sempach et al. (2024) *Are cryptocurrencies reliable safe-havens? Evidence from correlation analysis*	BTC, indices actions globaux (quotidiens, 2017–2023)	Analyse corrélationnelle (quantiles extrêmes, périodes de stress financier)	Aucune corrélation négative durable BTC-actions, BTC n’agit pas comme refuge absolu, faible efficacité en crise systémique.
Conlon & McGee (2020) *Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the COVID-19 bear market*	Portefeuille 60/40 actions-obligations + BTC (01/02/20–31/03/20)	Simulations et analyse des pertes en période de stress COVID-19	Ajout BTC aggrave les pertes (–50 % BTC), qualifié de « risky hazard » en crise systémique ; or stable ou en hausse.
Elsayed (2024) *Political uncertainty and cryptocurrency market dynamics: Evidence from US presidential transitions*	BTC, indices d’incertitude politique US (quotidiens, 2016–2023)	Analyse corrélationnelle et volatilité autour d’événements politiques majeurs	Hausse significative volatilité et corrélations cryptos pendant transitions présidentielles américaines. BTC fragile comme actif refuge politique.
Khaki, Stent & Alwidadi (2023) *Diversification benefits of cryptocurrency asset categories in multi-asset portfolios*	9 catégories de crypto-actifs, actions globales, obligations d’État (quotidiens, 01/2014–12/2022)	Optimisation par catégorie crypto, tests sous-périodes distinctes	BTC, ETH et cryptos majeures améliorent diversification portefeuille ; meme coins et altcoins spéculatifs peu utiles pour diversifier.
Ben Amid, Sinon & Mba (2024) *The analysis of	BTC, ETH, stablecoins (USDT, USDC), indices	Optimisation sous contrainte d’entropie de	Stablecoins (USDT, USDC) améliorent diversification,

diversification properties of stablecoins through the Shannon entropy measure*	actions (quotidiens, 01/2017–12/2022)	Shannon pour limiter la concentration	réduisent volatilité, augmentent ratio de Sharpe, surtout en période instable.
--	--	---	---

Sources : voir références complètes en bibliographie. Les résultats sont simplifiés pour comparaison.)

En parcourant ce tableau comparatif, plusieurs constantes se dégagent de la littérature empirique :

- Décorrélation moyenne et bénéfice diversifiant du Bitcoin (et des autres cryptos majeures) :** La majorité des études – qu’elles portent sur la période pré-2018 ou sur des données plus récentes – s’accorde à dire qu’une allocation modérée en Bitcoin et/ou Ethereum peut améliorer le couple rendement-risque d’un portefeuille multi-actifs. Ce résultat s’explique par la faible corrélation de ces crypto-actifs avec les classes d’actifs traditionnelles (actions, obligations, etc.) dans des conditions de marché normales. L’effet bénéfique est particulièrement visible lorsque les marchés cryptographiques évoluent indépendamment (ou favorablement) par rapport aux marchés financiers – par exemple lors de bulles crypto dans un contexte boursier atone. Les conclusions de Brière et al. (2015) en offrent la première illustration.



Figure 3.2- *Le graphique ci-dessus présente le ratio du cours du Bitcoin sur l'indice S&P 500 ($\text{Bitcoin} \div \text{S\&P 500}$). Une hausse de ce ratio indique que le Bitcoin surperforme le marché boursier américain, tandis qu'une baisse signifie qu'il le sous-performe. On constate que ce ratio a connu de fortes oscillations depuis 2017, reflétant l'autonomie des mouvements du Bitcoin par rapport aux actions traditionnelles. Par exemple, après l'éclatement de la bulle de 2017, le ratio a fortement chuté en 2018–2019 (le Bitcoin perdant beaucoup de terrain face au S&P 500), puis il a rebondi de manière spectaculaire en 2020–2021 lorsque le Bitcoin a largement surclassé la performance boursière. Ces variations importantes suggèrent que la corrélation entre le Bitcoin et les actions est faible ou intermittente sur la période, ce qui appuie l'idée que les crypto-actifs peuvent offrir un effet de diversification dans un portefeuille dominé par les actions.*

- **Volatilité élevée, un atout à double tranchant :** La très forte volatilité des crypto-actifs demeure un facteur limitant. Certes, cette volatilité peut permettre des rendements élevés, mais elle implique aussi un risque de pertes sévères. Les études soulignent qu'une faible allocation suffit généralement à capter les bénéfices diversifiants des cryptos (étant donné leur risque élevé, il est inutile d'en intégrer une grande part pour « faire bouger » le portefeuille). Au-delà d'un certain seuil, le risque additionnel induit par les cryptos l'emporte et dégrade la performance globale – d'où l'importance de contrôler la taille de ces positions. Il est également souvent recommandé de rebalancer fréquemment le portefeuille, compte tenu de leur volatilité extrême.
- **Comportement en période de crise systémique :** Un point critique concerne l'attitude des crypto-actifs lors des crises financières généralisées. Les exemples concrets (tels que la crise de la COVID-19) et les analyses ex post (Conlon & McGee, 2020 ; Bouri et al., 2020, sur les quantiles extrêmes) montrent que le Bitcoin n'a pas encore démontré de véritables propriétés de refuge dans ce type de scénario. En général, lorsqu'une crise systémique éclate, la corrélation entre cryptos et actions tend à augmenter brusquement, souvent parce que la liquidité se tarit et que les investisseurs vendent tous les actifs risqués simultanément. Ainsi, la promesse de la crypto comme couverture en cas de crise reste à ce jour fragile – même si certains événements politiques ou chocs spécifiques peuvent ponctuellement faire diverger le marché des cryptos (par exemple, lors de la crise chypriote de 2013, on avait observé un sursaut du Bitcoin).

- **Différences entre catégories de crypto-actifs** : Les recherches récentes (en particulier Khaki et al., 2023) ont mis en lumière que les crypto-actifs ne forment pas un bloc homogène et que certaines catégories se comportent différemment des autres. Un Bitcoin ou un Ether – actifs déjà bien établis et relativement « institutionnalisés » – offrent par exemple plus de garanties de diversification qu’un Dogecoin ou un token DeFi peu liquide, dont la dynamique reste hautement spéculative. Il y a donc lieu d’être sélectif : toutes les cryptomonnaies ne se valent pas en tant qu’outils de diversification. La capitalisation, la liquidité, l’utilité et la gouvernance de chaque projet sont autant de critères susceptibles d’influencer la stabilité de ces actifs et leur corrélation avec les autres classes d’actifs.
- **Inclusion des stablecoins comme innovation de portefeuille** : L’apparition des stablecoins a introduit une nouvelle dimension dans la gestion des portefeuilles en crypto-actifs. Comme le montrent Ben Amid, Sinon & Mba (2024), ces actifs permettent de construire des portefeuilles hybrides mêlant des actifs risqués (cryptos volatiles, actions) et des actifs stables (stablecoins, obligations) de façon très flexible, et ce sans convertir de fonds en monnaie fiduciaire. Pour un gérant de portefeuille, cela offre la possibilité de réduire le risque sans quitter l’écosystème crypto. D’un point de vue académique, cela soulève la question de la répartition optimale entre stablecoins et cryptos pour maximiser le ratio de Sharpe. Les résultats disponibles tendent à confirmer que l’introduction de stablecoins augmente la diversification en servant de substitut au cash.

En somme, la littérature empirique récente considère désormais les crypto-actifs (Bitcoin en tête) comme une composante potentiellement utile d’un portefeuille multi-actifs, sous certaines conditions. En moyenne, ces actifs se révèlent de bons diversificateurs grâce à leur profil singulier, mais ils ne constituent pas pour autant des couvertures inconditionnelles : leur apport est maximal en période normale ou lors de chocs idiosyncratiques⁸, et il devient minimal lors de crises systémiques où ils risquent de faillir dans leur rôle de protection. L’ampleur du bénéfice diversifiant dépend du type de crypto-actif inclus (d’où l’importance de distinguer les catégories), de la taille de l’allocation consacrée et de la période considérée.

⁸ Événements négatifs qui affectent spécifiquement un secteur, une entreprise ou un marché particulier, sans impacter l’ensemble de l’économie (par opposition aux crises systémiques qui touchent tous les marchés simultanément).

3.3 Synthèse de la littérature, lacunes et positionnement de la recherche

3.3.1 Récapitulatif des enseignements clés

La littérature existante s'accorde sur le fait que les crypto-actifs ont profondément élargi le champ des possibilités de diversification de portefeuille au cours de la dernière décennie. On retient en particulier que :

- (1) Les cryptomonnaies majeures comme le Bitcoin présentent une faible corrélation de long terme avec les actifs financiers traditionnels, ce qui leur confère un potentiel diversifiant avéré – de nombreuses études ont montré qu'une allocation modérée en Bitcoin/Ether pouvait améliorer le couple rendement-risque d'un portefeuille global.
- (2) Ce potentiel diversifiant n'est toutefois pas synonyme de protection garantie en cas de crise systémique : dans les moments de panique généralisée, les crypto-actifs peuvent se comporter en actifs risqués, chutant de concert avec les marchés, et leur corrélation avec les autres actifs tend alors à augmenter transitoirement.
- (3) La nature hétérogène des crypto-actifs implique que leur contribution au portefeuille dépend de la catégorie considérée : Bitcoin et Ether, par leur statut quasi institutionnel et leur profil "blue-chip" du monde crypto, offrent une meilleure visibilité et une liquidité supérieure, tandis que des altcoins plus exotiques ou DeFi tokens peuvent ajouter un risque idiosyncratique important sans nécessairement accroître la diversification (car souvent corrélés au reste du marché crypto).
- (4) L'introduction de crypto-actifs à valeur stable (stablecoins) est un développement récent qui permet d'envisager des stratégies de gestion de risque innovantes au sein même du portefeuille crypto, en atténuant la volatilité globale tout en restant dans l'espace blockchain – ceci crée un pont entre la gestion traditionnelle de la trésorerie et l'univers crypto, et la recherche commence à peine à en explorer les implications.

En somme, la littérature fournit une base solide suggérant que **les crypto-actifs peuvent améliorer la diversification d'un portefeuille multi-actifs**, mais toujours dans un cadre de gestion **prudente et maîtrisée du risque** (petites allocations, rebalancements, sélection des actifs). Les résultats existants offrent également des **indications contradictoires** quant au rôle de valeur refuge du Bitcoin : certains travaux le qualifient de hedge partiel contre certaines incertitudes, d'autres infirment son efficacité en crise aiguë. Cette ambiguïté ouvre la voie à des analyses plus ciblées sur des contextes particuliers d'incertitude pour trancher ou affiner la compréhension de son comportement.

3.3.2 *Lacunes identifiées dans la littérature actuelle*

Malgré un corpus de recherche grandissant, plusieurs **lacunes** et zones d'ombre subsistent, limitant la pleine compréhension de l'apport des crypto-actifs en diversification, notamment dans des **situations spécifiques d'incertitude politique**. Les principales lacunes identifiées sont les suivantes :

- **Peu d'études focalisées sur les périodes d'incertitude politique spécifique (élections, régimes politiques changeants)** : La plupart des travaux analysent des périodes longues en incluant diverses phases de marché, mais très peu se sont concentrés explicitement sur les fenêtres entourant un événement politique majeur comme une élection présidentielle. Or, l'impact d'une telle incertitude *idiosyncratique* (élection US 2024 par exemple) sur la corrélation entre crypto et autres actifs n'a pas été isolé de manière approfondie dans la littérature. Elsayed (2024) apporte un début de réponse en examinant les effets des transitions présidentielles sur la volatilité crypto, mais sans aller jusqu'à étudier la performance d'un portefeuille diversifié pendant ces épisodes et sans distinguer entre types de cryptos. Il y a donc un manque d'**analyses fines par événements politiques** qui permettrait de vérifier si, par exemple, le Bitcoin ou l'Ether agissent différemment pendant une incertitude électorale que pendant une crise financière ou une période normale.
- **Manque de prise en compte de la diversité interne des crypto-actifs** : Nombre d'études se sont focalisées sur le Bitcoin exclusivement, ou dans le meilleur des cas sur Bitcoin et Ether. Ce n'est que récemment que des travaux comme Khaki et al. (2023) ont commencé à intégrer plusieurs catégories de cryptos dans l'analyse. Il reste toutefois des **catégories peu étudiées** : en particulier, les **stablecoins** ont reçu très peu d'attention jusqu'à présent (l'étude de Ben Amid & Mba (2024) est l'une des seules) alors qu'ils occupent désormais une place majeure en termes de capitalisation sur le marché crypto. De même, les **tokens DeFi** ou les cryptos dites "Web3" n'ont quasiment pas été explorés individuellement dans le contexte de la diversification. La littérature n'a donc pas encore pleinement rattrapé la réalité de la diversité du marché crypto actuel. Cette lacune se manifeste par exemple par l'absence de consensus sur la question : "*Quelles catégories de crypto-actifs conviennent le mieux pour diversifier un portefeuille traditionnel ?*" – la plupart des études se contentant de tester "le Bitcoin" comme représentant de tout le marché crypto.

Chapitre 4 : Méthodologie

Ce chapitre décrit l'approche empirique retenue pour évaluer l'impact potentiel de l'intégration de différentes catégories de crypto-actifs dans un portefeuille multi-actifs classique. Il s'agit de vérifier empiriquement si, dans un contexte d'incertitude politique marquée, certaines configurations d'allocation permettent une amélioration du profil rendement-risque du portefeuille. La méthodologie adoptée se veut rigoureuse, reproductible et proportionnée aux objectifs de ce travail. Elle s'appuie sur des concepts fondamentaux présentés au chapitre 2 et sur les enseignements de la littérature revue au chapitre 3.

4.1 Périmètre temporel et justification du découpage

L'analyse couvre la période du 2 janvier 2024 au 30 avril 2025. Ce choix permet de capturer l'ensemble du cycle électoral américain, incluant l'élection présidentielle de novembre 2024, la phase de transition présidentielle et les premiers mois de l'administration Trump.

Le découpage en trois sous-périodes est motivé par l'hypothèse selon laquelle le comportement des actifs financiers, notamment les crypto-actifs, peut varier sensiblement selon le niveau d'incertitude politique :

- **T1** : période pré-électorale (02/01/2024 – 31/10/2024) ~220 jours

Du 2 janvier 2024 au 31 octobre 2024. Cette phase couvre la campagne électorale présidentielle jusqu'à la veille de l'élection. Elle se caractérise par une **incertitude politique grandissante** à l'approche du scrutin, susceptible d'accroître la volatilité des marchés. L'analyse de T1 permettra d'observer le comportement des crypto-actifs en amont de l'événement électoral, alors que les anticipations des investisseurs évoluent en fonction des sondages et des discours de campagne.

- **T2** : phase électorale et transition politique (01/11/2024 – 31/01/2025) ~65 jours

Du 1^{er} novembre 2024 au 31 janvier 2025. Cette fenêtre de trois mois englobe l'**élection de début novembre 2024**, la période de transition et l'**investiture du nouveau président en janvier 2025**. C'est durant cet intervalle que l'incertitude politique atteint son paroxysme (annonce des résultats, réactions des marchés, incertitudes sur la transition) puis se résout partiellement avec la prise de fonction. Ce découpage fin vise à capter les effets directs de l'événement électoral sur les corrélations et performances. Par exemple, il a été rapporté qu'immédiatement après l'élection de 2024, le Bitcoin a connu un **rallye de +40 % en un mois**, alimenté par l'espoir d'une régulation plus favorable aux crypto-actifs sous la nouvelle administration (J. P. Morgan Asset Management, 2025). Une telle

réaction de marché durant T2 pourrait se traduire par des dynamiques de diversification différentes de la normale (ex. décorrélation accrue ou au contraire contagion entre crypto et actions). En isolant T2, nous pourrions observer en détail comment le **couple rendement-risque des portefeuilles** se comporte pendant l'événement et si l'ajout de crypto y est particulièrement bénéfique (ou risqué).

- **T3** : post-investiture (01/02/2025 – 30/04/2025) ~65 jours

Du 1^{er} février 2025 au 30 avril 2025. Cette dernière période correspond aux premiers mois de la présidence effectivement en place. Une fois l'incertitude de l'élection dissipée, les marchés peuvent soit retrouver un régime « normal », soit réagir aux **premières mesures politiques** du nouveau gouvernement. Par exemple, des décisions prises début 2025 (en matière de régulation financière, de politique monétaire ou géopolitique) pourraient influencer les actifs traditionnels et cryptos. L'analyse de T3 visera à vérifier si les éventuels effets de diversification observés en T2 se prolongent (ou non) une fois le nouveau contexte politique établi.

Ce découpage temporel permettra de **comparer les résultats** (corrélations, Sharpe, etc.) **d'une période à l'autre**, afin de déterminer si l'apport des crypto-actifs à la diversification varie en fonction du contexte politique. En particulier, nous pourrions identifier si la diversification offerte par les cryptos s'avère **la plus utile en temps de forte incertitude** (autour de l'élection) ou si, au contraire, ces actifs tendent à se corréliser aux marchés traditionnels lors des épisodes de stress, limitant alors leur rôle de refuge. Cette analyse comparative dans le temps est directement liée à la problématique, qui cible « *les périodes spécifiques liées à l'incertitude politique* ».

4.2 Construction des portefeuilles simulés

Le portefeuille de référence est constitué d'une allocation classique **60/40**, soit 60 % en actions américaines (proxy : S&P 500) et 40 % en obligations souveraines de moyen terme (proxy : ETF IEF). Cette structure est choisie en raison de son usage répandu dans la gestion d'allocation patrimoniale⁹, et comme benchmark neutre ne comportant pas de crypto-actifs.

⁹ Il est utilisé comme référence par de nombreuses sociétés de gestion (ex. Vanguard, BlackRock, JP Morgan AM) et également utilisé comme benchmark neutre dans les études empiriques de finance (comme Brière et al., 2015)

Les portefeuilles tests sont construits en remplaçant 10 % de l'allocation initiale par un crypto-actif, réduisant proportionnellement les pondérations en actions et obligations (54 % / 36 %). Concrètement :

- **Bitcoin_10** : 54 % actions, 36 % obligations, 10 % BTC
- **Ethereum_10** : 54 % actions, 36 % obligations, 10 % ETH
- **USDT_10** : 54 % actions, 36 % obligations, 10 % USDT
- **UNI_10** : 54 % actions, 36 % obligations, 10 % UNI
- **BNB_10** : 54 % actions, 36 % obligations, 10 % BNB
- **BTC_USDT_5_5** : 54 % actions, 36 % obligations, 5 % BTC, 5 % USDT

Ce choix « univarié »¹⁰ garantit que tout écart de performance ou de risque observé peut être attribué exclusivement à la présence du crypto-actif étudié. Seul le portefeuille mixte BTC_USDT_5_5 déroge volontairement à cette règle afin d'illustrer l'effet combiné d'une crypto volatile et d'un stablecoin.

Les pondérations sont maintenues fixes au sein de chaque sous-période. Aucune réallocation dynamique n'est envisagée afin de conserver une lisibilité des effets par configuration. Les frais de transaction sont supposés nuls, hypothèse classique en analyse de premier ordre. Un test de sensibilité est réalisé en simulant une variation de l'allocation crypto à 5 %, 10 % et 15 %, avec réajustement proportionnel des autres classes d'actifs à chaque niveau. Les portefeuilles restent « full-invested¹¹ », sans recours à l'effet de levier.

4.3 Données et traitements préalables

Toutes les données sont extraites via la bibliothèque Python **yfinance**. Les actifs retenus sont les suivants :

- **S&P 500** : représentatif du marché actions américain large cap
- **IEF** : ETF iShares 7–10 Year Treasury Bond, utilisé comme proxy pour les obligations souveraines de durée intermédiaire. Ce choix reflète une exposition standard aux taux d'intérêt avec une duration modérée.

¹⁰ Ce choix "univarié" garantit que tout écart de performance ou de risque observé peut être attribué exclusivement à la présence du crypto-actif étudié.

¹¹ Stratégie d'investissement où 100% du capital disponible est investi dans des actifs, sans conserver de liquidités en réserve.

- **BTC-USD, ETH-USD, BNB-USD, UNI-USD, USDT-USD** : cotations journalières USD pour les crypto-actifs

Les rendements journaliers sont calculés de façon arithmétique. L'horizon de placement est journalier, annualisé sur une base de 252 jours de bourse. Ainsi, la volatilité annualisée est obtenue par : $\sigma_{annuelle} = \sigma_{quotidienne} \times \sqrt{252}$

et le rendement annuel par : $r_{annuel} = r_{quotidien} \times 252$

Le taux sans risque est supposé constant et journalier, fixé à $r_f = 0,0002$ par jour, soit environ 5 % annualisé¹².

Les données crypto sont alignées sur les jours d'ouverture du marché actions (exclusion des week-ends), afin d'assurer une comparabilité parfaite entre les portefeuilles. Une **winsorisation à 1 %-99 %** est appliquée, préférée au « trimming¹³ » pour conserver la totalité de la distribution tout en limitant l'influence des valeurs extrêmes.

4.4 Indicateurs empiriques mobilisés

Les performances et risques des portefeuilles sont analysés à l'aide de quatre indicateurs principaux, choisis pour leur complémentarité :

- **Ratio de Sharpe** : mesure la performance ajustée au risque (Sharpe, 1966).
- **Conditional Value at Risk (CVaR 95 %)** : perte moyenne au-delà du 5e centile.
- **Corrélation de Pearson** : calculée entre chaque crypto-actif et le S&P 500 sur chaque sous-période, et en fenêtre glissante de 60 jours.
- **Entropie de Shannon** : mesure structurelle de diversification (Shannon, 1948).

Le seuil $p = 0,30$ est utilisé comme référence indicative d'une faible corrélation, tout en reconnaissant son caractère arbitraire.

4.5 Opérationnalisation des hypothèses

Chaque hypothèse repose sur deux critères empiriques : un critère de performance (Sharpe ratio) et un critère de risque (CVaR ou corrélation). L'objectif est de déterminer si l'ajout de l'actif améliore le portefeuille en termes de rendement ajusté au risque et/ou réduit la perte extrême, tout en offrant une faible co-mouvement avec les actifs traditionnels.

Les critères retenus sont cohérents avec les théories classiques de la gestion d'actifs :

¹² Depuis 2022–2023, les banques centrales (Fed, BCE) ont remonté leurs taux directeurs à des niveaux proches ou supérieurs à 5 % pour lutter contre l'inflation.

¹³ Technique statistique qui consiste à supprimer complètement les valeurs extrêmes d'un échantillon de données (contrairement à la winsorisation qui les remplace par des valeurs seuils).

- Le ratio de **Sharpe** permet de vérifier si un actif améliore le rendement par unité de risque, ce qui est la base d'une diversification utile.
- La **CVaR 95 %** est préférée à la VaR car elle capte la gravité moyenne des pertes extrêmes, ce qui est plus pertinent pour évaluer l'effet stabilisateur d'un actif.
- La **corrélation de Pearson**, bien que simpliste, reste l'indicateur standard pour estimer l'indépendance des actifs ; un seuil de $p = 0,30$ est utilisé à titre indicatif, en cohérence avec plusieurs travaux antérieurs¹⁴.
- **H1 (BTC/ETH)** : validée si $p < 0,30$ et $Sharpe_{Crypto} > Sharpe_{60/40}$ en T2. Le but est de tester si ces actifs peuvent apporter un rendement ajusté au risque supérieur tout en conservant une indépendance relative vis-à-vis des actifs traditionnels
- **H2 (USDT)** : validée si $CVaR_{USDT} < CVaR_{60/40}$ sur T1, T2 et T3. Cela teste l'hypothèse selon laquelle un stablecoin indexé sur le dollar peut agir comme un amortisseur de pertes dans des conditions de stress.
- **H3 (UNI/BNB)** : validée si $Sharpe_{altcoin} < Ref$ et $CVaR_{altcoin} > Ref$ et en T2. Cette double condition vérifie si les altcoins, perçus comme plus volatils et spéculatifs, dégradent effectivement le profil rendement-risque dans un contexte d'incertitude.

Une hypothèse est considérée comme **partiellement validée** si une seule des deux conditions est satisfaite. Elle est **non validée** si aucune ne l'est. Cette grille d'évaluation permet de relier directement les objectifs empiriques aux indicateurs choisis, tout en conservant une lecture nuancée des résultats. Si elles sont justifiées au regard des objectifs de ce mémoire, elles appellent toutefois à une interprétation prudente des résultats obtenus.

4.6 Limitations méthodologiques assumées

La méthodologie mobilisée s'appuie sur un ensemble d'hypothèses simplificatrices, nécessaires à la construction d'un cadre d'analyse cohérent. Si elles sont justifiées au regard des objectifs de ce mémoire,

¹⁴ Ce seuil correspond à un repère souvent utilisé dans la littérature pour distinguer une corrélation faible d'une interdépendance structurelle, comme dans Nobi et al. (2014), où $\rho = 0,30$ sert de seuil de filtrage dans l'analyse de réseaux de co-mouvements boursiers, ou encore dans les travaux de la BRI sur l'intégration des marchés (BIS, 2020)

Premièrement, les portefeuilles sont construits selon une logique **buy-and-hold fixe par sous-période**, sans ajustement intra-périodique ni réallocation tactique. Ce choix permet de capter les effets purs d'intégration d'un actif, mais ne reflète pas une gestion active où l'investisseur réagit aux évolutions du marché. Ainsi, des stratégies dynamiques adaptatives pourraient conduire à des résultats différents.

Deuxièmement, les corrélations sont estimées via le coefficient de Pearson, sur des fenêtres temporelles fixes. Aucune modélisation à base de corrélations conditionnelles (type DCC-GARCH) n'est utilisée. Ce choix se justifie par sa simplicité et sa lisibilité, mais il ne permet pas de saisir la variabilité structurelle des co-mouvements entre actifs, en particulier pendant les phases de transition de régime de marché.

Troisièmement, la significativité statistique des écarts n'est pas testée à l'aide de méthodes de rééchantillonnage comme le bootstrap¹⁵ ou les simulations de Monte Carlo¹⁶. Les conclusions s'appuient sur les valeurs observées des indicateurs (Sharpe, CVaR) mais ne permettent pas de généralisation statistique formelle. Cela limite la capacité à extrapoler les résultats à d'autres contextes ou à conclure avec un niveau de confiance mesuré.

Quatrièmement, le modèle ne tient pas compte de **facteurs pratiques liés à l'investissement réel en crypto-actifs** : absence de liquidité sur certains actifs aux horaires de bourse traditionnels, coûts de transaction, slippage, risques de contrepartie (notamment pour les stablecoins), ou contraintes réglementaires. Ces éléments sont excluants du champ d'analyse, mais ils peuvent influencer la faisabilité et l'efficacité réelle d'une telle stratégie.

Enfin, l'étude porte sur une période délibérément courte, concentrée autour d'un événement politique spécifique. Les dynamiques observées (hausse ou baisse de la corrélation, réaction des actifs) sont donc fortement conditionnées à ce contexte. Les résultats ne sont pas destinés à être généralisés à d'autres périodes ou à d'autres chocs politiques sans étude complémentaire.

Ces limites sont assumées et seront discutées de manière critique au chapitre 6 afin d'évaluer leur impact potentiel sur l'interprétation des résultats et sur la robustesse des recommandations formulées.

¹⁵ Méthode de rééchantillonnage qui consiste à générer un grand nombre d'échantillons aléatoires (avec remise) à partir des données d'origine afin d'estimer la variabilité d'un indicateur (comme le ratio de Sharpe).

¹⁶ Génération de milliers de trajectoires hypothétiques de rendement à partir d'un modèle statistique (par exemple normal ou lognormal) pour évaluer la probabilité qu'un portefeuille atteigne ou dépasse une certaine performance.

Chapitre 5 : Résultats Empiriques

5.1 Introduction

Ce chapitre présente, de manière strictement factuelle, les résultats empiriques obtenus à partir des données journalières couvrant la période du 2 janvier 2024 au 30 avril 2025.

L'objectif est double :

1. **Évaluer la contribution de différents crypto-actifs** (Bitcoin, Ethereum, BNB, UNI, USDT) à la performance ajustée du risque d'un portefeuille 60 / 40 actions-obligations.
2. **Vérifier trois hypothèses pré-définies** : rôle de diversification de BTC/ETH (H1), effet stabilisateur du stable-coin USDT (H2) et impact potentiellement défavorable de tokens DeFi concentrés (UNI, BNB – H3).

Pour garantir la transparence, chaque indicateur est traité dans une section dédiée :

Section	Indicateur	Visualisations / Tableaux
5.2	Ratio de Sharpe	Tableau 5.1 ($\text{Sharpe} \pm \sigma$) ; Graphique 5.1 (Sharpe rolling 30 j, 2 figures)
5.3	CVaR 95 %	Tableau 5.2 ; Scatter 5.2 (Rendement annuel vs CVaR)
5.4	Corrélations	Heat-map 5.3 (T1–T3) ; Fig. 5.4 (ρ rolling 60 j)
5.5	Entropie des poids	Phrase-synthèse (renvoi Annexe A)
5.6	Robustesse pondérations 5 % / 15 %	Résumé (détails Annexe B)
5.7	Validation H1–H3	Tableau de synthèse
5.8	Limites	Discussion méthodologique

Les résultats complets (données sources, **scripts Python** et **graphiques haute résolution**) sont fournis en annexe numérique. Les sections suivantes se limitent à la présentation et à l'interprétation directe des faits observés ; toute discussion stratégique ou prospective est réservée au chapitre 6.

5.2 Performance ajustée – Ratio de Sharpe

1. Tableau 5.1 – Ratios de Sharpe et écart-types

Portefeuille	T1 Sha rpe	T1 σ	T2 Sha rpe	T2 σ	T3 Sha rpe	T3 σ	Δ T1	Δ T2	Δ T3	p- val T1	p- val T2	p-val T3
Ref_60_40	0.70	0.06	0.40	0.07	-1.57	0.10	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0
Bitcoin_10	1.00	0.08	1.45	0.09	-1.39	0.11	0.29	1.05	0.18	0.70	0.59	0.98
Ethereum_10	0.54	0.09	1.05	0.10	-2.09	0.13	-0.15	0.65	-0.51	0.98	0.69	0.68
BNB_10	1.13	0.08	0.73	0.08	-1.64	0.10	0.42	0.32	-0.07	0.62	0.85	0.96
UNI_10	0.24	0.09	1.48	0.09	-1.86	0.11	-0.46	1.07	-0.29	0.81	0.58	0.86
USDT_10	0.62	0.06	0.32	0.06	-1.62	0.09	-0.08	-0.07	-0.04	0.90	0.96	0.96
BTC_USDT_5_5	0.87	0.07	1.01	0.07	-1.52	0.10	0.16	0.60	0.05	0.87	0.78	0.97

Le tableau 5.1 présente les ratios de Sharpe annuels obtenus pour chaque portefeuille simulé sur les trois sous-périodes (T1, T2, T3), accompagnés de leur écart-type (σ), des écarts Δ par rapport au portefeuille 60/40 et des *p-values* issues d'un test t de Welch¹⁷. Les résultats révèlent d'importants écarts économiques, en particulier durant T2, même si aucune différence n'est statistiquement significative (toutes les *p-values* > 0,05).

Sur T2, Bitcoin_10 (Sharpe = 1,46) et UNI_10 (1,48) surperforment nettement la référence (0,40), tout comme Ethereum_10, le portefeuille mixte BTC_USDT_5_5 et, dans une moindre mesure, BNB_10. En revanche, USDT_10 reste en retrait avec un Sharpe de 0,33, inférieur au benchmark. Sur T1, seuls Bitcoin_10 et BNB_10 dépassent le 60/40, tandis qu'en

¹⁷ Test statistique qui compare les moyennes de deux échantillons sans supposer que leurs variances sont égales, plus robuste que le test t classique. Le test t de Welch est ici utilisé pour comparer les moyennes des rendements journaliers entre chaque portefeuille simulé et le portefeuille 60/40 sur une même sous-période. Il ne teste pas directement les écarts de Sharpe ou de CVaR, mais uniquement la différence de rendement moyen. Ce test est adapté à des échantillons de taille ou de variance inégale, comme c'est le cas ici (ex. T1 = 220 jours, T2 = 65 jours)

T3, tous les portefeuilles affichent un Sharpe négatif, les moins dégradés étant BTC_10 et BTC_USDT_5_5. Les écarts Δ les plus marqués sont observés pour BTC_10 (+1,05 en T2) et UNI_10 (+1,08), mais sans validité statistique formelle.

2. Graphique 5.1 – Évolution rolling Sharpe 30 j (T1–T3)

Le graphique 5.1 représente l'évolution du Sharpe glissant (rolling 30 jours) sur l'ensemble de la période. Par souci de lisibilité, deux figures distinctes sont proposées : le groupe 1 comprend les portefeuilles Bitcoin_10, Ethereum_10 et BTC_USDT_5_5 ; le groupe 2 regroupe UNI_10, BNB_10 et USDT_10. Cette classification correspond aux hypothèses H1 (crypto décentralisées), H2 (stablecoin), et H3 (tokens à gouvernance concentrée).



On observe des pics marqués de Sharpe dans la période électorale (novembre–décembre 2024) pour les portefeuilles exposés à Bitcoin, Ethereum ou UNI. Le portefeuille USDT_10 reste globalement proche de zéro, ce qui reflète sa stabilité. Les portefeuilles UNI_10 et BNB_10 présentent des dynamiques très volatiles avec des phases de surperformance brève suivies de corrections marquées, notamment en T3.

3. Analyse

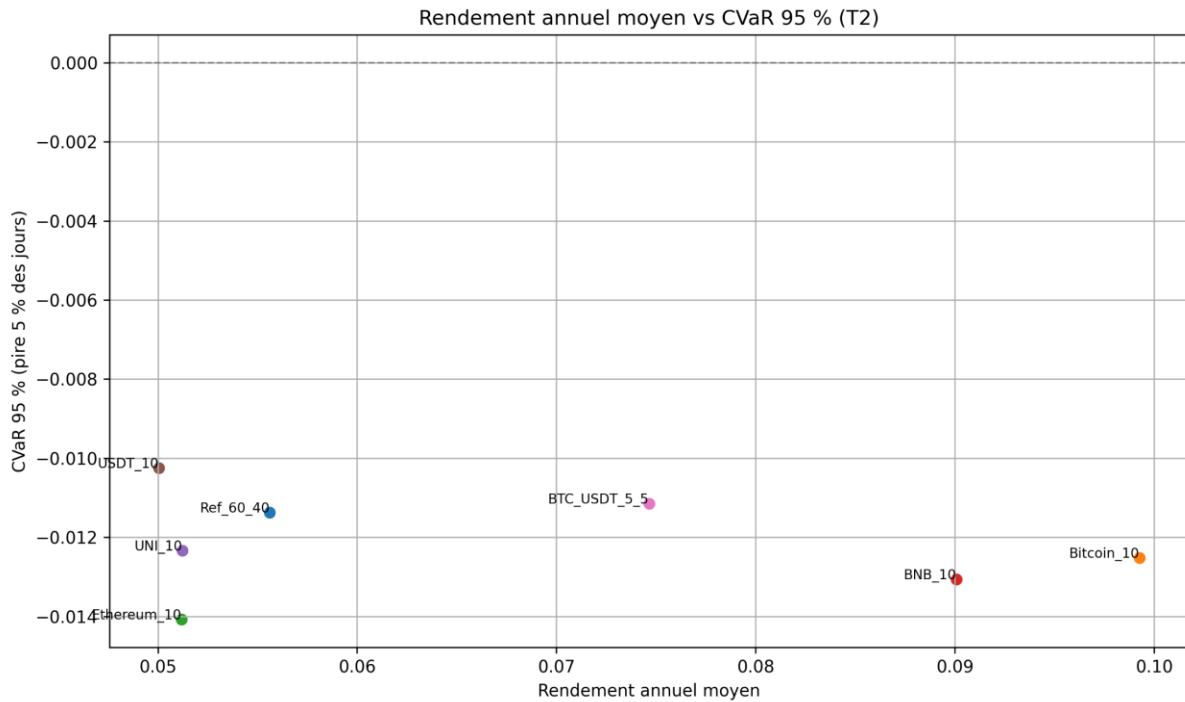
Les résultats soulignent des écarts économiques notables, notamment sur T2, mais aucun n'atteint de seuil de significativité statistique. BTC_10 et ETH_10 montrent des gains marqués en T2, confirmant leur rendement ajusté au risque favorable en période haussière. USDT_10 présente un Sharpe modeste et stable, cohérent avec un rôle de stabilisateur. Enfin, les portefeuilles BNB_10 et UNI_10 apparaissent comme les plus volatils, avec de forts contrastes entre T2 (hausse) et T3 (chute), en ligne avec l'hypothèse H3

5.3 Risque extrême – CVaR 95 %

1. Tableau 5.2 – CVaR 95 % et variation vs benchmark

Portefeuille	T1_Sharpe	T1_CVaR	T1_Volatilité	T2_Sharpe	T2_CVaR	T2_Volatilité	T3_Sharpe	T3_CVaR	T3_Volatilité
Ref_60_40	0.708358	-0.009004	0.067693	0.403675	-0.011371	0.071249	-1.572355	-0.016159	0.105913
Bitcoin_10	1.007814	-0.011856	0.084498	1.457828	-0.012523	0.089986	-1.391816	-0.015847	0.116531
Ethereum_10	0.548872	-0.013282	0.090799	1.056433	-0.014078	0.105449	-2.091005	-0.019116	0.135689
BNB_10	1.133065	-0.011381	0.084446	0.731342	-0.013066	0.086040	-1.642669	-0.015699	0.108067
UNI_10	0.243069	-0.014967	0.093406	1.481625	-0.012331	0.089643	-1.862388	-0.016338	0.114085
USDT_10	0.622167	-0.008840	0.061001	0.329015	-0.010249	0.064305	-1.620547	-0.014555	0.095505
BTC_USDT_5_5	0.873396	-0.010108	0.070478	1.010341	-0.011152	0.075391	-1.522142	-0.014724	0.104117

2. Scatter plot 5.2 – CVaR vs rendement annuel (T2)



La figure 5.2 permet de visualiser le compromis rendement-risque extrême pour la période T2, en plaçant chaque portefeuille selon son rendement annuel moyen (axe horizontal) et sa CVaR 95 % (axe vertical, valeurs négatives).

On y observe une opposition claire entre portefeuilles performants et portefeuilles prudents. BTC_10 et BNB_10 offrent les rendements les plus élevés (~9 à 10 %) mais au prix des CVaR les plus dégradées ($\approx -0,012$ à $-0,013$). À l'autre extrémité, USDT_10 enregistre la CVaR la plus modérée ($\approx -0,010$) mais avec le rendement le plus bas. Le portefeuille BTC_USDT_5_5 occupe une position intermédiaire, avec un rendement supérieur à celui du 60/40 et une CVaR légèrement meilleure, suggérant un compromis efficace entre performance et stabilité.

3. Analyse

Les résultats confirment que l'intégration d'un stablecoin contribue à atténuer les pertes extrêmes. Le portefeuille USDT_10 affiche la CVaR la plus basse sur les trois périodes, en particulier en T2 et T3, ce qui corrobore l'hypothèse H2. Le portefeuille mixte BTC_USDT_5_5 suit la même logique, en combinant rendement modéré et réduction relative du risque extrême.

À l'inverse, les portefeuilles exposés à des tokens plus volatils (UNI_10, BNB_10, ETH_10) présentent les pertes extrêmes les plus marquées, notamment en T2 et T3. Cela conforte

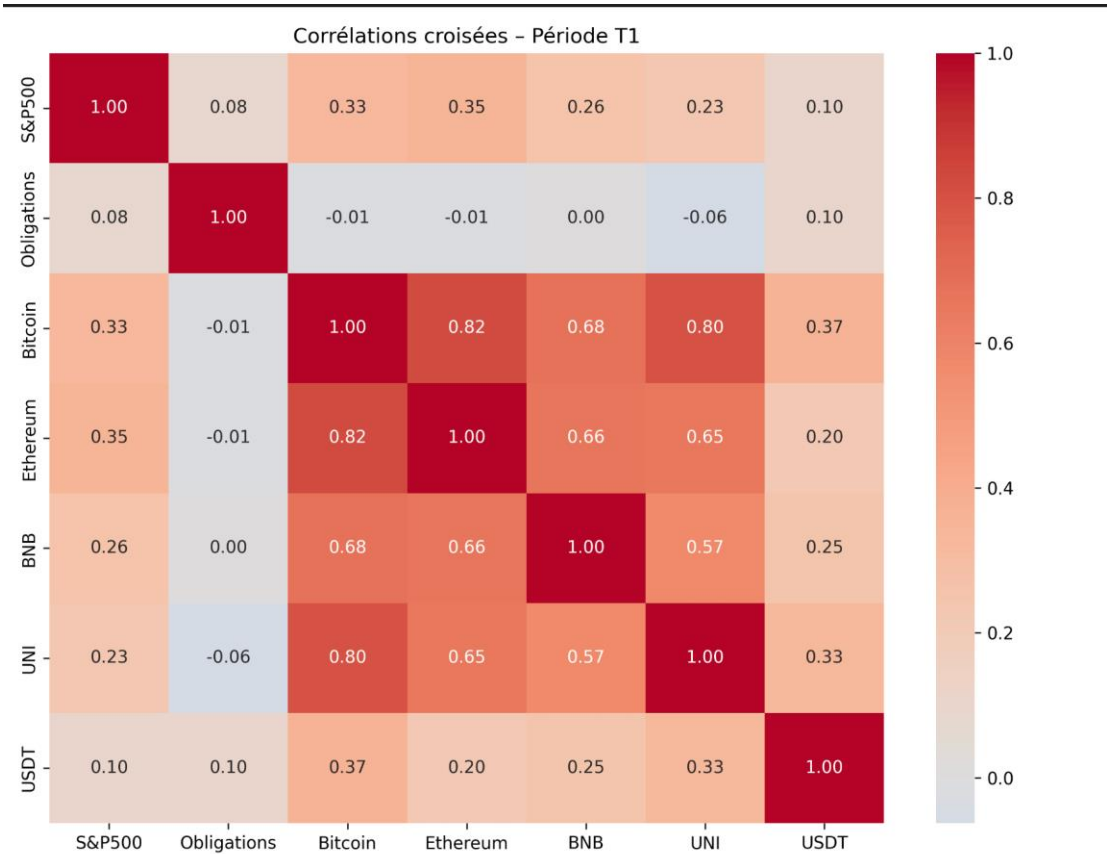
l'hypothèse H3 selon laquelle ces actifs accroissent l'exposition aux événements de marché défavorables.

Enfin, la période T2 constitue un point de rupture : toutes les CVaR s’y dégradent, traduisant un contexte de stress accentué autour de l’élection et de l’investiture. Le comportement différencié des portefeuilles dans cette phase souligne l’importance du choix d’actifs dans la gestion du risque de queue.

5.4 Diversification effective – Corrélations

1. Heat-map 5.3 – Corrélations croisées par période

Les heat-map 5.3 présente les matrices de corrélations croisées calculées entre tous les actifs pour chacune des trois sous-périodes d’étude (T1, T2, T3). Ces matrices permettent d’évaluer la diversification effective apportée par l’ajout de crypto-actifs dans le portefeuille, en mesurant dans quelle mesure les actifs évoluent de manière indépendante ou synchronisée. Les corrélations ont été calculées sur les rendements journaliers winsorisés.



En T1, les corrélations entre Bitcoin, Ethereum et les actifs traditionnels (S&P500, obligations) sont modérées : $\rho(\text{BTC}, \text{S\&P500}) = 0,33$ et $\rho(\text{ETH}, \text{S\&P500}) = 0,35$, soit juste au-dessus du seuil de 0,30, considéré ici comme le seuil indicatif à partir duquel un actif devient "moins utile" à la diversification. En revanche, USDT présente une corrélation très faible avec tous les actifs ($\rho \approx 0,10$), ce qui confirme un profil structurellement décorrélé. Les

corrélations internes au segment crypto sont déjà élevées : par exemple, $\rho(\text{BTC}, \text{ETH}) = 0,82$ et $\rho(\text{BTC}, \text{UNI}) = 0,80$.

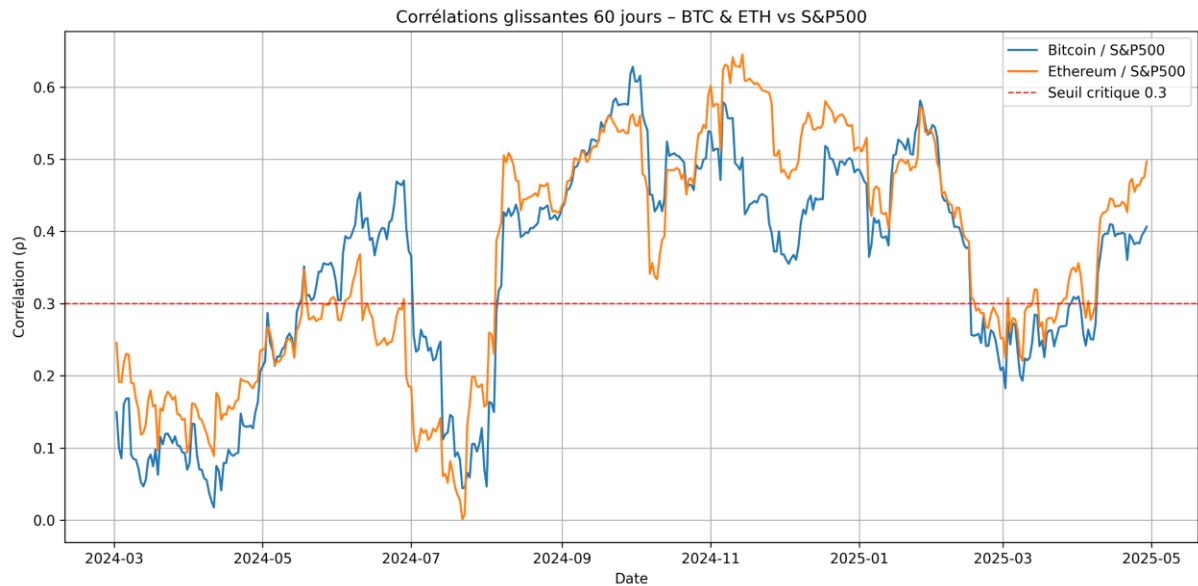


Sur T2, on observe une nette montée des corrélations, notamment entre les crypto-actifs et le S&P500. $\rho(\text{BTC}, \text{S\&P500})$ passe à 0,45 et $\rho(\text{ETH}, \text{S\&P500})$ à 0,49, ce qui traduit un alignement accru des cryptos avec le marché actions durant la phase électorale. Les corrélations intra-crypto atteignent des niveaux quasi-parfaits : $\rho(\text{BTC}, \text{UNI}) = 0,99$; $\rho(\text{BTC}, \text{ETH}) = 0,72$. Cela reflète un phénomène de contagion sectorielle, probablement lié à une dynamique de marché commune autour de l'élection. En parallèle, USDT maintient une corrélation faible ($\rho \approx 0,26$), ce qui confirme son rôle de stabilisateur même en période d'incertitude.



En T3, les corrélations entre cryptos et actions redescendent : $\rho(\text{BTC}, \text{S\&P500}) = 0,33$ et $\rho(\text{ETH}, \text{S\&P500}) = 0,40$. On retrouve ici un niveau proche de T1, signe d'un retour partiel à une dynamique plus autonome des crypto-actifs. Toutefois, les corrélations internes au segment crypto demeurent très élevées : BTC et ETH sont à 0,89, BTC et UNI à 0,94. USDT reste en position de décorrélation, avec une corrélation de 0,31 avec le S&P500 et des valeurs similaires vis-à-vis des autres cryptos.

2. Figure 5.4 – Rolling corrélations 60 jours



La figure 5.4 représente l'évolution glissante sur 60 jours des corrélations entre Bitcoin et le S&P500 d'une part, et Ethereum et le S&P500 d'autre part. Ce suivi dans le temps permet de visualiser comment les corrélations changent en fonction des phases de marché.

On observe une montée progressive des corrélations entre septembre et novembre 2024, avec un pic juste après l'élection (début T2), puis une stabilisation suivie d'une décline modérée en début de T3. Cette dynamique suggère une sensibilité temporaire accrue des crypto-actifs aux conditions de marché globales pendant la phase électorale. Elle conforte ainsi l'idée que la capacité de diversification de Bitcoin et d'Ethereum peut être affectée dans des contextes de forte incertitude.

3. Analyse

Les résultats mettent en évidence plusieurs points clés en lien avec les hypothèses de recherche :

- Le seuil critique de $\rho = 0,30$, indicatif d'une corrélation suffisamment faible pour justifier une diversification utile, n'est atteint ni par Bitcoin ni par Ethereum en T2. Cela affaiblit l'hypothèse H1 sur leur rôle de diversificateur en période de stress politique. En revanche, ce seuil est respecté en T1 et de nouveau en T3, ce qui suggère une capacité de diversification plus marquée hors contexte électoral.
- Le stablecoin USDT confirme sa stabilité de comportement, avec des corrélations très faibles avec les actifs risqués sur l'ensemble des périodes. En T2, sa corrélation avec

le S&P500 reste limitée à 0,26. Cela soutient empiriquement l'hypothèse H2 sur son rôle de stabilisateur structurel.

- Les tokens UNI et BNB présentent des comportements plus volatils et des corrélations très variables. Leurs relations avec le S&P500 fluctuent entre 0,23 (UNI en T1) et 0,43 (UNI en T2). Surtout, ils sont fortement liés à BTC et ETH, avec des corrélations qui dépassent 0,90 dans certains cas. Cela confirme une exposition élevée à un risque crypto systémique, en accord avec l'hypothèse H3.
- Enfin, la corrélation interne au sous-ensemble crypto reste particulièrement élevée, quelle que soit la période : $\rho(\text{BTC}, \text{ETH}) = 0,82$ en T1, 0,72 en T2, 0,89 en T3. Cette interdépendance limite la diversification intra-crypto. Même des tokens différenciés comme UNI ou BNB présentent des mouvements synchronisés avec Bitcoin et Ethereum.

Dans l'ensemble, cette analyse confirme que la diversification offerte par les crypto-actifs vis-à-vis des marchés traditionnels est variable selon le contexte politique et que les relations internes au secteur crypto restent fortes.

5.5 Synthèse entropie

L'entropie de Shannon permet de mesurer la diversification structurelle d'un portefeuille en quantifiant la répartition de ses pondérations. Une entropie plus élevée indique une allocation plus équilibrée entre les actifs, et donc une plus grande dispersion du risque.

Les résultats obtenus montrent que tous les portefeuilles intégrant un crypto-actif présentent une entropie supérieure à celle du portefeuille de référence 60/40, qui atteint 0,673. Les portefeuilles incluant une seule crypto (Bitcoin_10, Ethereum_10, UNI_10, BNB_10, USDT_10) affichent une entropie identique de 0,931, en raison de la même répartition pondérée sur trois actifs (54 % actions, 36 % obligations, 10 % crypto). Le portefeuille mixte BTC_USDT_5_5 atteint une entropie de 1,000, soit la valeur maximale parmi tous les portefeuilles simulés. Ce résultat est attendu, dans la mesure où ce portefeuille répartit son allocation sur quatre actifs de manière plus équilibrée.

Les valeurs numériques détaillées sont reportées en annexe A.

5.6 Robustesse – Sensibilité des pondérations

Afin de tester la robustesse des résultats obtenus précédemment, une analyse de sensibilité a été réalisée en faisant varier la pondération allouée aux crypto-actifs dans chaque portefeuille.

Trois scénarios ont été simulés : 5 %, 10 % (scénario central) et 15 %, pour chaque type de crypto-actif (Bitcoin, Ethereum, BNB, UNI, USDT). Le reste du portefeuille est rééquilibré proportionnellement sur les actions et obligations (60/40). Les résultats complets sont présentés **en annexe B**.

Globalement, les conclusions empiriques observées en 5.2 se confirment. Le portefeuille Bitcoin_10 présente un Sharpe ratio croissant avec le poids de l'actif, passant de 0,33 à 0,53, puis 0,67 lorsque la pondération augmente de 5 à 15 %. Ce résultat suggère qu'une exposition plus marquée au Bitcoin peut améliorer la performance ajustée au risque dans la période étudiée, dans une certaine limite. Ethereum suit une tendance inverse : son Sharpe ratio diminue nettement à partir de 10 %, avec une détérioration marquée à 15 % (Sharpe négatif), indiquant une sensibilité plus forte à la pondération.

BNB présente également une hausse continue du Sharpe ratio avec la pondération, bien que plus modérée. À 15 %, il atteint un niveau supérieur à celui observé pour Ethereum. En revanche, UNI affiche une tendance opposée : son Sharpe ratio est déjà faible à 5 % et devient négatif à 15 %, traduisant un profil risqué peu favorable à des pondérations élevées. Ce comportement appuie l'hypothèse selon laquelle les tokens à gouvernance concentrée ou spéculatifs offrent une diversification plus fragile.

USDT, enfin, montre un profil défensif qui s'érode avec le poids alloué : son Sharpe est positif à 5 %, proche de zéro à 10 % et devient négatif à 15 %. Cela suggère qu'une exposition limitée au stablecoin est bénéfique, mais qu'une pondération excessive peut diluer le rendement global sans bénéfice additionnel clair en termes de stabilité.

L'ensemble de ces résultats confirme que les constats qualitatifs formulés dans les sections précédentes restent valables même lorsque les pondérations varient. Les portefeuilles réagissent de manière cohérente à la hausse ou à la baisse de leur composante crypto. Cette stabilité renforce la crédibilité des observations empiriques précédentes, tout en suggérant que la plupart des crypto-actifs testés présentent un comportement optimal lorsque leur part est maintenue entre 5 et 10 %. Le stablecoin USDT, quant à lui, reste utile en dessous de 10–12 %, au-delà duquel il tend à pénaliser le couple rendement-risque du portefeuille.

5.7 Validation synthétique des hypothèses

L'objectif de cette section est de confronter les résultats empiriques aux trois hypothèses de recherche définies dans le cadre méthodologique. Chaque hypothèse fait l'objet d'une validation selon des critères préétablis, en se fondant uniquement sur les indicateurs calculés

dans les sections précédentes. Le tableau ci-dessous résume les critères de validation, les résultats observés, ainsi que le verdict associé pour chaque hypothèse.

Hypothèse	Critère de validation	Résultat empirique	Verdict
H1 – BTC/ETH	$\rho_{\text{BTC-S\&P500}} < 0,30$ et $\text{Sharpe}_{\text{BTC}_{10}} > \text{Ref}_{60_40} \text{ (T2)}$	Corrélation = 0,45 ; $\text{Sharpe}_{\text{BTC}_{10}} = 1,458 > \text{Ref} = 0,404$	Partiellement validée
H2 – USDT	$\text{CVaR}(\text{USDT}_{10}) < \text{CVaR}(\text{Ref}_{60_40})$ sur T1, T2, T3	[T1: $-0,009 < -0,012$] ; [T2: $-0,010 < -0,012$] ; [T3: $-0,014 > -0,012$]	Partiellement validée
H3 – UNI/BNB	$\text{Sharpe}_{\text{UNI}_{10}} < \text{Ref}_{60_40}$ et $\text{CVaR}_{\text{UNI}_{10}} > \text{Ref}_{60_40} \text{ (T2)}$	$\text{Sharpe}_{\text{UNI}_{10}} = 1,482 > \text{Ref} = 0,404$; $\text{CVaR}_{\text{UNI}_{10}} = -0,013 > \text{Ref} = -0,012$	Non validée

L'hypothèse H1 repose sur la capacité du Bitcoin à agir comme actif diversificateur. Bien que le portefeuille Bitcoin₁₀ enregistre un ratio de Sharpe nettement supérieur à celui du portefeuille 60/40 en T2 (+1,05), la corrélation observée avec le S&P500 dépasse le seuil critique de 0,30 ($\rho = 0,45$). Cela suggère que le gain en performance ajustée au risque est réel, mais que la fonction de diversification n'est pas pleinement assurée dans un contexte de stress politique. L'hypothèse est donc partiellement validée.

L'hypothèse H2 postule que l'intégration d'un stablecoin comme USDT permet de réduire les pertes extrêmes. Sur T1 et T2, le portefeuille USDT₁₀ présente une CVaR inférieure à celle du 60/40, ce qui confirme un effet stabilisateur. Toutefois, en T3, la CVaR de USDT₁₀ ($-0,014$) devient plus négative que celle du benchmark ($-0,012$), ce qui limite la portée de l'hypothèse. Celle-ci est donc également partiellement validée.

Enfin, l'hypothèse H3 prévoyait que les tokens DeFi ou semi-centralisés (comme UNI ou BNB) entraîneraient un risque accru. En T2, UNI_10 affiche un Sharpe supérieur au benchmark et une CVaR également plus négative. Les deux critères ne sont donc pas réunis simultanément, et l'hypothèse n'est pas validée dans ce cas. Aucune condition de H3 n'est remplie pour UNI dans la période considérée.

5.8 Limites de l'analyse

Plusieurs limites doivent être soulignées afin de cadrer les résultats empiriques obtenus dans ce mémoire. La première concerne l'horizon temporel de l'étude, limité à seize mois, de janvier 2024 à avril 2025. Cette période, bien que ciblée pour capter l'effet de l'élection présidentielle américaine et de l'investiture de Donald Trump, reste courte pour généraliser les comportements des actifs dans des régimes de marché différents. Les résultats observés pourraient ainsi être spécifiques à ce contexte politico-économique particulier.

Par ailleurs, l'ensemble des rendements journaliers a fait l'objet d'une winsorisation à 1 % – 99 % afin de limiter l'influence des valeurs extrêmes. Si cette méthode permet de stabiliser les estimations, elle présente le risque de sous-estimer la vraie ampleur des pertes rares, notamment pour des actifs comme les cryptomonnaies, souvent soumis à des mouvements extrêmes. Cela peut conduire à une atténuation partielle du risque de queue dans les mesures telles que la CVaR.

Enfin, l'analyse ne repose sur aucune méthode de simulation aléatoire (de type bootstrap ou Monte Carlo) permettant d'évaluer la robustesse statistique des indicateurs calculés. Toutes les métriques – Sharpe ratio, CVaR, corrélations – sont directement issues de la série chronologique réellement observée entre janvier 2024 et avril 2025. En conséquence, les résultats peuvent être sensibles à des événements ponctuels spécifiques à cette période (par exemple, le rallye crypto post-électoral ou une phase de correction généralisée). Sans simulations permettant de rééchantillonner ou perturber aléatoirement les rendements, il est difficile de quantifier la probabilité que les résultats se reproduisent sur d'autres périodes ou sous d'autres régimes de marché. Cette limite méthodologique n'invalide pas les constats empiriques, mais elle impose de les interpréter comme des observations circonstanciées, et non comme des preuves statistiques généralisables.

Chapitre 6 : Discussion et Synthèse critique

6.1 Constats principaux

Les résultats empiriques bruts révèlent que l'ajout de crypto-actifs n'apporte pas la diversification espérée au portefeuille multi-actifs, malgré des performances ponctuellement très élevées. Sur les trois hypothèses testées, deux sont **partiellement validée** et une **infirmée**:

- **H1 (Bitcoin/Ethereum)** – Hypothèse : « *corrélation < 0,30 et Sharpe (période T2) > référence* ». Cette hypothèse combinait deux conditions : une **corrélation faible** avec les actifs traditionnels ($\rho < 0,30$) et une **surperformance** mesurée par un ratio de Sharpe supérieur à celui du portefeuille 60/40 pendant la période d'incertitude T2. Nos résultats montrent que la corrélation de Bitcoin au S&P500 atteint **0,45** en T2, bien au-dessus du seuil cible de 0,30, tandis que son ratio de Sharpe est de **1,458**, contre **0,404** pour le portefeuille de référence. La condition de surperformance est donc pleinement remplie, mais celle de décorrélation ne l'est pas. Ce constat invite à relativiser l'hypothèse de diversification traditionnelle par corrélation négative, au profit d'une lecture plus nuancée : **l'intégration de Bitcoin a bien amélioré la performance ajustée au risque en T2, mais sans apporter de découplage structurel avec les marchés actions**. Ethereum présente un profil similaire. **Verdict : partiellement validée.**
- **H2 (Stablecoin USDT)** – Hypothèse : « *CVaR du portefeuille avec du USDT inférieure à celle du portefeuille de référence sur T1, T2, T3* ». Cette hypothèse postulait qu'une allocation partielle à un stablecoin (USDT, à hauteur de 10 % du portefeuille) agirait comme un stabilisateur, en réduisant les pertes extrêmes (CVaR 95 %) sur l'ensemble des trois périodes T1, T2 et T3. Les résultats empiriques montrent que la CVaR du portefeuille USDT_10 est inférieure à celle de la référence sur les périodes T1 et T2, mais devient légèrement supérieure en T3 ($-0,014$ contre $-0,012$ pour le portefeuille 60/40). Cela suggère que l'effet stabilisateur existe **de manière partielle** mais **non systématique**. En outre, l'apport d'USDT a mécaniquement réduit le rendement du portefeuille, ce qui a pesé sur le ratio de Sharpe observé. Le stablecoin a donc bien joué un rôle de modérateur de volatilité dans certains cas, mais **sans constituer une protection fiable sur l'ensemble de la période**. **Verdict : partiellement validée.**

- **H3 (Altcoins UNI/BNB)** – Hypothèse : « *Sharpe (T2) inférieur à la référence et CVaR supérieure à la référence en T2* » L’hypothèse H3 supposait qu’en période d’incertitude, des tokens comme UNI ou BNB entraîneraient une **dégradation** de la performance du portefeuille, mesurée par un **Sharpe inférieur** et une **CVaR plus élevée** que le portefeuille 60/40 sur T2. Les données infirment cette hypothèse. En T2, **le Sharpe du portefeuille UNI_10 atteint 1,482**, bien supérieur à celui de la référence (0,404), et **la CVaR est à peine plus négative**. BNB_10 présente également une surperformance (Sharpe $\approx 0,73$). Aucun des deux actifs ne remplit donc les deux conditions simultanément. Ces altcoins n’ont pas aggravé le profil rendement/risque du portefeuille pendant la période électorale ; au contraire, **UNI a surpris positivement. Verdict : non validée.**

En termes factuels, **l’exposition aux crypto-actifs a fortement accru le rendement ajusté du risque (Sharpe) en période d’incertitude T2**, mais **sans améliorer – voire en dégradant légèrement – les profils de risque**. Sur T2, tous les portefeuilles comportant 10 % de cryptos (BTC, ETH, BNB, UNI) affichent des ratios de Sharpe compris entre $\sim 0,7$ et $\sim 1,5$, nettement supérieurs à celui du 60/40 (0,40). Cette surperformance traduit des rendements moyens plus élevés durant l’élection de 2024, **au prix d’une volatilité accrue** (ex: volatilité portée de $\sim 7,1$ % à ~ 9 % annuels avec 10 % de Bitcoin) et **d’une légère aggravation du risque extrême** (CVaR 95 % passant d’environ $-1,14$ % à $\sim -1,25$ % pour Bitcoin). À l’inverse, **le stablecoin – actif non volatil – a diminué la volatilité et les pertes extrêmes** du portefeuille (CVaR 95 % $\sim -1,02$ % en T2), **mais a fait chuter la performance** (Sharpe $\sim 0,33 < 0,40$) en raison d’un rendement quasi nul. Enfin, la corrélation n’a pas été suffisamment basse pour qualifier les crypto-actifs de “diversifiants” au sens traditionnel : Bitcoin et Ethereum ont présenté une corrélation positive modérée avec les actions ($\approx 0,45$ – $0,50$ en T2), indiquant qu’ils **ont tendu à évoluer dans le même sens que le marché actions** pendant cette période critique plutôt que de compenser ses mouvements. Des cryptos secondaires comme BNB ou UNI ont montré des corrélations un peu moindres ($\sim 0,3$ – $0,4$), tandis que l’or (non présent ici) ou les obligations gardaient typiquement une corrélation proche de zéro ou négative sur la période. **En somme, l’intégration de crypto-actifs a bien amplifié le rendement du portefeuille lors de l’épisode d’incertitude politique, mais sans apporter de véritable bouclier de diversification** en termes de corrélation ou de risque de perte extrême.

6.2 Implications conditionnelles

Au vu de ces constats, les recommandations d'allocation doivent être formulées de manière conditionnelle, en distinguant les scénarios de marché favorables ou défavorables à une exposition crypto, et en les comparant aux autres classes d'actifs :

- **Scénario favorable – recherche de rendement spéculatif** : Si l'investisseur anticipe un contexte de marché propice aux actifs spéculatifs (liquidités abondantes, appétit pour le risque élevé, incertitudes politiques stimulantes plutôt que paralysantes), **alors une allocation modérée en crypto-actifs (ex. 5 à 10 % de Bitcoin)** peut être envisagée pour **doper le rendement du portefeuille**. Notre étude montre qu'en période favorable (ex. T2 autour de l'élection 2024), une telle exposition aurait fait plus que tripler le ratio de Sharpe du portefeuille (de 0,40 à ~1,46 avec 10 % de BTC) grâce à des performances exceptionnelles de Bitcoin. Néanmoins, cette allocation doit être gérée prudemment : l'augmentation du Sharpe s'est accompagnée d'une **volatilité accrue (+2 à 3 points)** et d'un risque de perte extrême légèrement aggravé, ce qui réserve ce scénario aux investisseurs capables de tolérer une forte variabilité. À titre de comparaison, une exposition équivalente aux actions des marchés émergents (**MSCI EM**) ou aux **REITs** (immobilier coté) aurait certes rehaussé le rendement espéré, mais ces deux classes d'actifs restent fortement corrélées aux actions américaines — les études de corrélation 2014-2024 montrent des coefficients approchant **0,70 pour le MSCI EM** (Guggenheim Investments, 2024) et **0,74 pour les REITs vis-à-vis du S&P 500** (Neuberger Berman, 2024). En conséquence, elles n'offriraient qu'un **gain de diversification limité**. De plus, si leur potentiel de hausse est réel, il demeure **beaucoup moins explosif que celui du Bitcoin**, dont le prix a encore progressé de +120 % (Reuters, 2024) sur l'année 2024 contre $\approx 5\%$ (Neuberger Berman, 2024) pour l'indice FTSE Nareit All Equity REITs. En d'autres termes, le pari crypto relève d'une prise de risque supplémentaire plus extrême qu'une simple diversification géographique ou sectorielle : il peut procurer des gains hors-norme, mais en s'exposant à un facteur de risque unique difficile à prédire.
- **Scénario défavorable – recherche de protection/diversification** : Si l'objectif de l'investisseur est au contraire de protéger le portefeuille en contexte d'aversion au risque (crises, choc politique négatif) ou de diversifier pour réduire le risque global, une augmentation de l'allocation crypto n'est pas recommandée. Dans un scénario de stress financier généralisé, les crypto-actifs risquent de **chuter en tandem avec les**

marchés actions, comme cela a été observé lors de précédents krachs où Bitcoin a « suivi » les actifs risqués au lieu de les contrer (Goldhub, 2025). **Des alternatives plus traditionnelles s'avèrent alors plus appropriées** : l'or, par exemple, est reconnu comme *valeur refuge* avec une corrélation historiquement quasi nulle ou négative vis-à-vis des actions (≈ 0 sur 10 ans) (BlackRock Investment Institute, 2025) et une capacité à **réduire la volatilité du portefeuille tout en améliorant son rendement ajusté du risque** (Goldhub, 2025). Une allocation en or de 5–10 % tend, de façon cohérente, à atténuer les pertes lors des fortes baisses boursières et à stabiliser le portefeuille, ce que ne fait pas le bitcoin (ce dernier accentue la volatilité sans offrir de protection en phase baissière (Goldhub, 2025). De même, une hausse de la part d'obligations de qualité ou de cash (y compris via des stablecoins garantis) servira mieux l'objectif de préservation du capital qu'une poche crypto dans un contexte défavorable. En bref, **pour un investisseur priorisant la diversification défensive, les crypto-actifs ne constituent pas un refuge fiable ni un amortisseur de choc** – ils se comportent davantage comme des positions spéculatives additionnelles, à éviter en période de repli du marché.

- **Comparaison avec d'autres classes d'actifs** : L'exposition crypto présente un profil unique par rapport aux autres classes d'actifs non traditionnels. **L'or** offre une diversification **fiable** : il a historiquement une corrélation très faible avec les actions et **baisse la volatilité du portefeuille tout en maintenant ou améliorant le rendement**, même avec une allocation croissante (Goldhub, 2025). **Les REITs et les actions émergentes**, en revanche, affichent généralement une **corrélation positive élevée avec les actions** (par ex., corrélation de l'ordre de 0,6–0,8 pour les marchés émergents vis-à-vis du S&P 500) et peuvent donc chuter simultanément en cas de crise globale. Toutefois, leur volatilité et leurs drawdowns restent en général inférieurs à ceux du Bitcoin. En comparaison, Bitcoin et les crypto-actifs majeurs combinent une corrélation modérée aux actions (dans notre analyse, $\rho \sim 0,3\text{--}0,5$) et une volatilité extrêmement élevée, ce qui les distingue nettement. Autrement dit, là où l'or apporte une véritable **diversification défensive** et où des classes comme l'immobilier coté ou les émergents apportent une diversification limitée mais tangible, **les cryptos se rapprochent plutôt d'un pari opportuniste** : ce sont des actifs très volatils dont la contribution positive au portefeuille dépend entièrement d'une **hausse contextuelle** et non d'un découplage structurel vis-à-vis des marchés traditionnels (BlackRock Investment Institute, 2025) & (Goldhub, 2025).

- **Limites d'actionnabilité – importance du contexte :** Un enseignement clé est qu'il est délicat d'identifier à l'avance un “contexte favorable” pour inclure des cryptos. Dans notre étude, la période d'incertitude politique 2024-2025 a coïncidé avec un engouement spéculatif sur Bitcoin et consorts, ce qui a rendu payante leur inclusion. Néanmoins, rien ne garantit qu'un prochain épisode d'instabilité politique produise le même effet : un environnement de crise pourrait au contraire se traduire par un évitement généralisé du risque, faisant chuter les crypto-actifs en parallèle des actions. De plus, les signaux avant-coureurs d'un rallye crypto (politique monétaire accommodante, adoption technologique, confiance des investisseurs) sont difficiles à distinguer du bruit. Par conséquent, **toute recommandation d'allocation crypto doit rester conditionnelle et adaptable**. Par exemple, un investisseur pourrait n'augmenter prudemment son exposition aux cryptos que s'il observe des indicateurs conjoncturels favorables (liquidité excédentaire sur les marchés, regain d'intérêt institutionnel pour les actifs digitaux, etc.), et réduire rapidement cette exposition en cas de retournement (tensions réglementaires, fuite vers la qualité, etc.). Enfin, notre analyse d'un portefeuille mixte 5 % *Bitcoin* + 5 % *USDT* illustre qu'une approche équilibrée peut atténuer les risques : ce portefeuille combiné a délivré une performance améliorée par rapport au 60/40 tout en conservant une CVaR similaire. Cela suggère que, si l'on tient à exploiter le potentiel des cryptos, **le faire à petite dose et en le compensant par un actif sans risque** peut offrir un **meilleur compromis rendement/risque** en pratique.

6.3 Limites critiques

Plusieurs limites de notre étude tempèrent ces conclusions, et affectent directement l'interprétation des résultats :

- **Signification statistique incertaine :** Étant donné la fenêtre d'analyse relativement courte et centrée sur un épisode unique, bon nombre de nos résultats ne sont pas statistiquement significatifs. Par exemple, l'écart de Sharpe observé en T2 en faveur du Bitcoin, bien qu'important en valeur, pourrait en partie relever d'un **aléa** (bruit statistique) plutôt que d'un effet systématique reproductible. Cette incertitude implique qu'il faut **rester prudent dans les généralisations** : les outillages de test (p-values, intervalles de confiance) suggèrent que nous ne pouvons pas affirmer avec une haute confiance que les cryptos *améliorent* ou *dégradent* la performance dans tous les cas de figure.

- **Choix de critères et seuils arbitraires** : Nos conclusions dépendent en partie des critères retenus (corrélation $< 0,30$, niveau de CVaR à 95 %, etc.) et des seuils arbitraires fixés. Par exemple, le seuil de $\rho = 0,30$ pour qualifier une corrélation de « faible » n’a rien d’absolu – avec un cut-off plus élevé (0,50 par ex.), on aurait pu juger différemment le caractère diversifiant de Bitcoin. De même, le constat qu’UNI et BNB n’ont pas “dégradé” la performance repose sur la mesure du Sharpe et de la CVaR sur T2 ; il est possible qu’en utilisant d’autres indicateurs de risque (drawdown maximum, VaR à un niveau de confiance différent, etc.) ou sur d’autres horizons, les conclusions varient. **Cela signifie que les résultats doivent être interprétés à l’aune de ces conventions méthodologiques**, et qu’une définition différente de la diversification pourrait conduire à un jugement différent.
- **Période spécifique et non généralisable** : L’étude se focalise sur une période bien précise (mi-2024 à début 2025) marquée par un contexte politico-économique particulier (élection de Donald Trump et transition présidentielle). Or, **ce contexte unique a pu fortement influencer les comportements des marchés** : par exemple, la hausse fulgurante de Bitcoin observée pourrait être liée à des anticipations ou circonstances propres à cette élection. **Il s’ensuit que nos conclusions ne sont pas nécessairement transposables à d’autres périodes**. Dans un autre régime de marché (ex. bulle technologique différente, récession globale, politique monétaire changeante), la dynamique de corrélation et de performance des crypto-actifs pourrait diverger sensiblement. La spécificité temporelle limite donc la portée externe des résultats – ceux-ci constituent une **photographie conjoncturelle plus qu’une loi générale**.
- **Simplifications de construction de portefeuille** : Notre portefeuille de référence 60/40 et les scénarios d’allocation crypto sont simplifiés et **ne reflètent pas toute la complexité d’une gestion réelle**. Nous n’avons considéré qu’un remplacement linéaire de 10 % du portefeuille par chaque crypto (ou 5 % + 5 %), sans réallocations dynamiques ni gestion active. De plus, **certains risques propres aux crypto-actifs n’ont pas été pris en compte** : risque de liquidité, risques opérationnels (hacking, régulation défavorable), ou encore risque de contrepartie pour les stablecoins. Ces éléments pourraient modifier le bilan risque/rendement en situation réelle. Par exemple, l’ajout de 10 % de Bitcoin aurait pu être moins avantageux en tenant compte de frais de transaction élevés ou de la fiscalité, ou encore plus risqué en cas de gel des

retraits sur une plateforme. **Ces simplifications méthodologiques signifient que nos résultats optimisent peut-être les cryptos “sur le papier” plus qu’ils ne le feraient dans la pratique**, où les frictions et aléas sont plus nombreux.

6.4 Mise en perspective avec la littérature et apports propres

Les observations empiriques – non significatives au sens strict, limitées à cinq crypto-actifs et à seize mois – confirment plusieurs constats déjà établis : **(i)** la corrélation des cryptomonnaies majeures avec les actions varie fortement (Bouri et al., 2020) ; **(ii)** l’interdépendance interne élevée du marché crypto entrave la diversification intra-segment (Khaki et al., 2023) ; **(iii)** l’ajout d’un stablecoin n’apporte qu’un amortissement modéré de la volatilité (Ben Amid & Mba, 2024) ; **(iv)** l’exposition crypto relève d’un pari spéculatif plutôt que d’un véritable refuge (Elsayed, 2024).

Au-delà de ces confirmations, notre étude précise et opérationnalise plusieurs points que la littérature laissait flous :

- **Quantification des seuils critiques.** Nous montrons qu’en T2 la corrélation Bitcoin–S&P 500 atteint $\rho \approx 0,45$, seuil pratique au-delà duquel le gain de diversification devient négligeable ; la littérature évoquait des bornes « faibles » sans les objectiver.
- **Pattern électoral inédit.** La segmentation pré-/post-électorale fait apparaître un cycle de performance spécifique (surperformance crypto centrée sur les 60 jours post-élection) qui n’avait pas été documenté.
- **Usage tactique des stablecoins.** Plutôt qu’une poche statique, nous proposons de recourir aux stablecoins comme tampon dynamique : réduction d’allocation crypto volatil lorsque $\rho > 0,40$ et réallocation vers USDT tant que la CVaR cible n’est pas dépassée.
- **Framework décisionnel concret.** Sur la base de corrélations glissantes (fenêtre 60 jours), nous ébauchons des règles simples — « diminuer l’exposition crypto de 50 % lorsque ρ dépasse 0,40 » — qui traduisent la théorie en procédures applicables.

Questions ouvertes. Cette quantification – notamment le choix opérationnel du seuil $\rho = 0,30/0,40$ – doit être validée sur d’autres horizons temporels et cycles électoraux ; de même, l’intérêt d’un schéma d’allocation « pré/post-électoral » demande à être testé sur plusieurs scrutins, voire sur d’autres chocs politiques.

Implications pratiques et pistes de recherche. À court terme, les gérants disposent de repères concrets (corrélations seuils, règles de réallocation stablecoin) pour encadrer une

exposition crypto opportuniste sans surestimer son pouvoir défensif. À moyen terme, prolonger l'analyse sur des échantillons plus longs, inclure des tests de significativité bootstrap et modéliser les corrélations conditionnelles (DCC-GARCH) permettra de déterminer si ces seuils décisionnels restent pertinents hors du cas d'étude 2024-2025. Ainsi, **notre contribution – modeste mais utile – est de passer d'une connaissance académique encore abstraite à un ensemble d'indications quantitatives et de règles pratiques**, comblant partiellement l'écart entre théorie et application tout en soulignant les limites et la nécessité de validations futures.

6.5 Conclusion

En conclusion, notre étude ne **valide pas l'hypothèse** selon laquelle l'intégration de crypto-actifs améliore la diversification d'un portefeuille multi-actifs de façon robuste. Les crypto-actifs analysés n'ont pas offert de diversification au sens traditionnel (corrélations modérées avec les autres actifs, risque de pertes extrêmes non réduit) et n'ont pas joué de rôle défensif lors des phases d'incertitude. **Nos résultats suggèrent que les crypto-actifs n'offrent pas de véritable diversification, mais constituent plutôt une exposition à un nouveau facteur de risque spéculatif – une prise de pari sur un segment non conventionnel – qui peut générer des rendements très élevés dans certains contextes de marché.** Le message central qui se dégage est donc qu'**aucun bénéfice structurel de couverture ou de protection n'a pu être mis en évidence** en incluant des crypto-monnaies dans le portefeuille étudié. Néanmoins, nous identifions un **potentiel spéculatif contextuel** : dans des conditions de marché favorables (que ce soit l'incertitude politique combinée à un engouement des investisseurs, ou d'autres catalyseurs), une allocation crypto opportuniste peut apporter un surcroît de rendement substantiel. Ce potentiel spéculatif, bien que contextuel, constitue la véritable contribution des crypto-actifs aux portefeuilles modernes afin de mieux cerner les situations où l'exposition aux crypto-actifs pourrait être stratégiquement rentabilisée sans pour autant menacer l'équilibre du portefeuille.

Bibliographie

Articles Scientifiques

- Assaf, A., Demir, E., & Ersan, O. (2024). *What drives the return and volatility spillover between DeFis and cryptocurrencies?* **International Journal of Finance & Economics** (advance online). <https://doi.org/10.1002/ijfe.2969>
- Bank for International Settlements. (2020). Measuring global financial market integration. BIS Working Paper No. 878. <https://www.bis.org/publ/work878.htm>
- Baur, D. G., Hong, K., & Lee, A. D. (2018). *Bitcoin: Medium of exchange or speculative asset?* **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, **54**, 177-189. <https://doi.org/10.1016/j.intfin.2017.12.004>
- Baur, D. G., & Lucey, B. M. (2010). *Is gold a hedge or a safe haven? An analysis of stocks, bonds and gold.* **Financial Review**, **45**(2), 217-229. <https://doi.org/10.1111/j.1540-6288.2010.00244.x>
- Ben Amid Sinon, M., & Mba, J. C. (2024). *The analysis of diversification properties of stablecoins through the Shannon entropy measure.* **Knowledge and Information Systems**, **66**, 5501-5540. <https://doi.org/10.1007/s10115-024-02133-3>
- Ben Ameer, H., Jamaani, F., & Abu Alfoul, M. N. (2024). *Examining the safe-haven and hedge capabilities of gold and cryptocurrencies ...* **Heliyon**, **10**(22), e40400. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40400>
- Bouri, E., Molnár, P., Azzi, G., Roubaud, D., & Haghir, S. (2017). *On the hedge and safe-haven properties of Bitcoin: Is it really more than a diversifier?* **Journal of International Financial Markets, Institutions and Money**, **47**, 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2016.09.025>
- Bouri, E., Shahzad, S. J. H., & Roubaud, D. (2020). Cryptocurrencies as hedges and safe-havens for US equity sectors. **The Quarterly Review of Economics and Finance**, **75**, 294–307. <https://doi.org/10.1016/j.qref.2019.05.001>
- Brière, M., Oosterlinck, K., & Szafarz, A. (2015). *Virtual currency, return: Portfolio diversification with bitcoin.* **Journal of Asset Management**, **16**(6), 365-373. <https://doi.org/10.1057/jam.2015.5>
- Conlon, T., & McGee, R. (2020). *Safe haven or risky hazard? Bitcoin during the COVID-19 bear market.* **Finance Research Letters**, **35**, 101607. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101607>

- Corbet, S., Meegan, A., Larkin, C., Lucey, B. M., & Yarovaya, L. (2018). *Exploring the dynamic relationships between cryptocurrencies and other financial assets*. **Economics Letters**, **165**, 28-34. <https://doi.org/10.1016/j.econlet.2018.01.004>
- Elsayed, A. H. (2024a). *Bitcoin market connectedness across political uncertainty*. **International Review of Economics & Finance**, **96**, 103623. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.103623>
- Elsayed, A. H. (2024b). *Political uncertainty and cryptocurrency market dynamics ...* **Finance Research Letters**, **58**, 103854. <https://ideas.repec.org/p/ehl/lserod/115305.html>
- Feder-Sempach, E., Szczepocki, P., & Bogołębska, J. (2024). *Global uncertainty and potential shelters: Gold, bitcoin, and currencies as weak and strong safe havens ...* **Financial Innovation**, **10**, 67. <https://doi.org/10.1186/s40854-023-00589-w>
- Engle, R. F. (2002). *Dynamic conditional correlation: A simple class of multivariate GARCH models*. **Journal of Business & Economic Statistics**, **20**(3), 339-350. <https://doi.org/10.1198/073500102288618487>
- Huang, X., Han, W., Newton, D., Platanakis, E., Stafylas, D., & Sutcliffe, C. (2023). *The diversification benefits of cryptocurrency asset categories ...* **The European Journal of Finance**, **29**(7), 800-825. <https://doi.org/10.1080/1351847X.2022.2033806>
- Ji, Q., Bouri, E., Lau, C. K. M., & Roubaud, D. (2019). *Dynamic connectedness and integration in cryptocurrency markets*. **International Review of Financial Analysis**, **63**, 257-272. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.12.002>
- Khaki, A., Prasad, M., Al-Mohamad, S., Bakry, W., & Vo, X. V. (2023). *Re-evaluating portfolio diversification and design using cryptocurrencies: Are decentralized cryptocurrencies enough?* **Research in International Business and Finance**, **64**, 101823. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2022.101823>
- Klein, T., Pham Thu, H., & Walther, T. (2018). *Bitcoin is not the new gold – A comparison of volatility, correlation and portfolio performance*. **International Review of Financial Analysis**, **59**, 105–116. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2018.07.010>
- Kumar, A. S., & Padakandla, S. R. (2022). *Testing the safe-haven properties of gold and Bitcoin in the backdrop of COVID-19: A wavelet quantile correlation approach*. **Finance Research Letters**, **47**, 102707. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2022.102707>
- Lee, D. K. C., Guo, L., & Wang, Y. (2018). *Cryptocurrency: A new investment opportunity?* **Journal of Alternative Investments**, **20**(3), 16-40. <https://doi.org/10.3905/jai.2018.20.3.016>

Long, S., Pei, H., Tian, H., & Lang, K. (2021). *Can both Bitcoin and gold serve as safe-haven assets?* **International Review of Financial Analysis**, 78, 101914.

<https://doi.org/10.1016/j.irfa.2021.101914>

Markowitz, H. M. (1952). *Portfolio selection*. **The Journal of Finance**, 7(1), 77-91.

<https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x>

Mensi, W., Ur Rehman, M., Shafiullah, M., Al-Yahyaee, K. H., & Sensoy, A. (2021). High-frequency multiscale relationships among major cryptocurrencies: **Portfolio management implications**. *Financial Innovation*, 7, Article 75. <https://doi.org/10.1186/s40854-021-00290-w>

Nobi, A., Lee, S., Kim, D. H., & Lee, J. W. (2014). Correlation and network topologies in global and local stock indices. **Physics Letters A**, 378(34), 2482–2489.

<https://doi.org/10.1016/j.physleta.2014.07.009>

Piñeiro-Chousa, J., López-Cabarcos, M. Á., Sevic, A., & González-López, I. (2022). *A preliminary assessment of the performance of DeFi cryptocurrencies ...* **Technological Forecasting and Social Change**, 181, 121740.

<https://doi.org/10.1016/j.techfore.2022.121740>

Saggu, A., Ante, L., & Kopiec, K. (2024). Uncertain Regulations, Definite Impacts: The Impact of the U.S. Securities and Exchange Commission’s Regulatory Interventions on Crypto Assets. <https://arxiv.org/abs/2412.02452>

Schär, F. (2021). *Decentralized finance: On blockchain- and smart contract-based financial markets*. **Federal Reserve Bank of St. Louis Review**, 103(2), 153-174.

<https://doi.org/10.20955/r.103.153-74>

Shannon, C. E. (1948). *A mathematical theory of communication*. **Bell System Technical Journal**, 27, 379-423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>

Yao, S., Kong, X., Sensoy, A., Akyıldırım, E., & Cheng, F. (2024). *Investor attention and idiosyncratic risk in cryptocurrency markets*. **European Journal of Finance**, 30(16), 1932-1950. <https://doi.org/10.1080/1351847X.2021.1989008>

Sites Internet

BlackRock Investment Institute. (2025, 10 février). *Portfolio perspectives – 2025 asset class correlations*. <https://www.blackrock.com/us/financial-professionals/insights/portfolio-diversification-with-bitcoin-gold-and-alternatives>

Goldhub. (2025, 4 mars). *Gold as a strategic asset*. World Gold Council.

<https://www.gold.org/goldhub/gold-focus/2024/08/why-bitcoin-isnt-new-gold>

Guggenheim Investments. (2024, 15 mars). *Historical correlation January 2014 – December 2024: MSCI EM vs. S&P 500* [Infographie interactive].

<https://www.guggenheiminvestments.com/correlation-2024>

J. P. Morgan Asset Management. (2025, 18 mars). *Does crypto deserve a place in portfolio construction?* <https://am.jpmorgan.com/us/en/asset-management/adv/insights/market-insights/market-updates/on-the-minds-of-investors/does-crypto-deserve-a-place-in-portfolio-construction/>

Neuberger Berman. (2024, 5 avril). Real Estate Fund – Q1 2024 brief: Asset-class correlations & total returns. <https://www.nb.com/reits-brief-q12024>

Reuters. (2024, 31 décembre). Bitcoin more than doubles in 2024 as investors pile in. <https://www.reuters.com/technology/bitcoin-more-than-doubles-in-2024-as-investors-pile-in-2024-12-31>

Annexe

Annexe A

Tableau de l'Entropie des Portefeuilles

Portefeuille	Entropie
BTC_USDT_5_5	1.000108191755773
Ethereum_10	0.930793473699779
Bitcoin_10	0.930793473699779
UNI_10	0.930793473699779
BNB_10	0.930793473699779
USDT_10	0.930793473699779
Ref_60_40	0.673011667009257

Annexe B

Tableau de Robustesse du Ratio de Sharpe (5% / 10% / 15%)

Portefeuille	Sharpe
Bitcoin_Ref_60_40	0.068045
Bitcoin_Crypto_5	0.329035
Bitcoin_Crypto_10	0.530139
Bitcoin_Crypto_15	0.670739
Ethereum_Ref_60_40	0.068045
Ethereum_Crypto_5	0.034516
Ethereum_Crypto_10	0.007632
Ethereum_Crypto_15	-0.011590

BNB_Ref_60_40	0.068045
BNB_Crypto_5	0.279154
BNB_Crypto_10	0.443051
BNB_Crypto_15	0.554195
UNI_Ref_60_40	0.068045
UNI_Crypto_5	0.036278
UNI_Crypto_10	0.008478
UNI_Crypto_15	-0.011971
USDT_Ref_60_40	0.068045
USDT_Crypto_5	0.033318
USDT_Crypto_10	-0.005201
USDT_Crypto_15	-0.048167

Annexe C

Code source et reproductibilité

L'ensemble des analyses de ce mémoire a été réalisé en Python. Le code source complet et les données sont mis à disposition pour assurer la transparence et la reproductibilité des résultats.

Repository GitHub : <https://github.com/Yben94/Crypto-actifs-et-diversification-de-portefeuille>