

# Cryptomonnaies et Bourse Chinoise face à la crise sanitaire : déterminants du risque systémique et influence des réponses politiques

## Cryptocurrencies and the Chinese Stock Market Amid the Health Crisis: Determinants of Systemic Risk and the Influence of Policy Responses

Maher ABIDA

*Associate Professor of finance*

*Higher Institute of Business Administration of Sfax*

*"University of Sfax, Tunisia."*

*maher.abida@isaas.usf.tn*

**Résumé**— Cette recherche analyse les interactions entre l'évolution de la COVID-19, les politiques gouvernementales, les cryptomonnaies et la bourse chinoise. En s'appuyant sur les méthodes TVP-VAR et SHAP, elle évalue la propagation du risque systémique selon différentes fréquences temporelles. L'étude révèle que la contagion financière est particulièrement dominante sur le long terme, signe que la crise sanitaire a profondément modifié les anticipations des investisseurs. Les principaux moteurs du risque pour l'indice Hang Seng (HSI) sont le taux de reproduction du virus ( $R_0$ ), la rigueur des mesures sanitaires (Stringency Index) et la volatilité du Bitcoin et de l'Ethereum. En revanche, les taux de vaccination présentent une influence négligeable sur la dynamique des marchés et la précision des prévisions. Enfin, les cryptomonnaies s'intègrent activement dans ces échanges, alternant entre les rôles d'émetteurs et de récepteurs de volatilité. Ces conclusions soulignent la nécessité pour les investisseurs et décideurs d'adapter leurs stratégies de diversification à la nature changeante des transmissions de chocs dans un système financier globalisé.

**Mots-clés**— Propagation de la COVID-19, restrictions gouvernementales, taux de reproduction, cryptomonnaies, , TVP-VAR

**Abstract**— This study investigates the interplay between COVID-19 dynamics, government restrictions, cryptocurrencies, and the Chinese stock market from a global perspective. Using the TVP-VAR frequency connectedness approach, we analyze short- and long-run spillovers across markets. We also apply SHapley Additive exPlanations (SHAP) to assess the influence of each factor on Chinese stock market risk. Our findings reveal strong frequency-dependent connectedness, with higher spillovers at short-term frequencies. The results indicate that the reproduction rate, government stringency index (SI), and cryptocurrency prices significantly predict the Chinese stock market index (HSI), while vaccination rates have a minimal effect. We also show that managerial policy indices are linked to market dynamics. Overall, the study highlights the critical role of pandemic severity and policy responses in shaping market risk and spillovers in China.

**Keywords**— COVID-19 Spread, government restrictions, Reproduction Number, cryptocurrency, TVP-VAR

## I. INTRODUCTION

Au cours de la période récente, l'unification des marchés financiers s'est intensifiée sous l'impulsion des mutations technologiques et de la globalisation économique. Cependant, cette interdépendance accrue rend le système particulièrement sensible aux perturbations extérieures. Des événements majeurs, tels que la crise sanitaire de la COVID-19 ou les tensions géopolitiques entre la Russie et l'Ukraine, ont provoqué une recrudescence de la volatilité et des mécanismes de contagion à l'échelle mondiale (Le, 2023). Dès l'émergence de la pandémie, l'incertitude liée au taux de reproduction du virus ( $R_0$ ) a engendré une forte méfiance chez les investisseurs. Les craintes concernant l'effondrement de la demande et les ruptures des chaînes logistiques ont ainsi déclenché des vagues de retraits massifs sur les marchés (Khalfaoui et al., 2021). Pour faire face à cette instabilité, les autorités monétaires et budgétaires ont déployé des mesures d'urgence qui ont permis de freiner la chute des cours (Yu & Xiao, 2023). Dans ce contexte, l'analyse du  $R_0$  s'est révélée cruciale pour évaluer la dangerosité de la crise et orienter les choix d'investissement (Zhang et al., 2020). Parallèlement, l'accélération des campagnes de vaccination a non seulement permis de contenir l'épidémie (Saban, Myers, and Wilf-Miron, 2022), mais a également contribué à apaiser la volatilité boursière (Khalfaoui et al., 2021 ; Rouatbi et al., 2021).

Toutefois, la littérature existante s'est souvent limitée à l'étude isolée de certains leviers, comme les vaccins (Yu & Xiao, 2023 ; Rouatbi et al., 2021), les mesures de confinement ou les phénomènes de contagion systémique (Abida et al., 2023). À ce jour, peu de travaux ont examiné de manière intégrée les interactions entre les actifs numériques (cryptomonnaies), les indices boursiers chinois, la sévérité de la pandémie et la rigueur des politiques publiques.

Cette recherche se propose donc de combler cette lacune en examinant la connectivité dynamique entre ces variables. D'une part, nous utilisons un modèle TVP-VAR pour cartographier les transferts de risque. D'autre part, nous employons des algorithmes d'apprentissage automatique, tels que XGBoost et SHAP, pour déterminer le poids réel du  $R_0$ , de la vaccination et des restrictions gouvernementales dans la prédiction des rendements. Cette approche hybride permet de dépasser l'aspect « boîte noire » des modèles classiques en offrant une interprétabilité indispensable à la prise de décision financière (Lin & Gao, 2022).

## II. REVUE DE LITTÉRATURE

De nombreuses instances internationales ont confirmé l'influence délétère de la COVID-19 sur l'économie mondiale (Gharib et al. 2021).

Un premier courant de la littérature s'est attaché à analyser le comportement des marchés financiers durant cette crise. Par exemple, une étude portant sur 64 pays démontre que l'augmentation du nombre d'infections pèse négativement sur les rendements boursiers (Ashraf, 2020). En mobilisant l'analyse en ondelettes et des modèles de changement de régime, certains chercheurs ont identifié une phase de contagion aiguë en mars 2020, marquée par un effondrement simultané des actions et des actifs numériques, bien que ces derniers aient montré une capacité de rebond supérieure (Caferra et Vidal-Tomás, 2021). Par ailleurs, l'intensité de la pandémie exerce un effet asymétrique sur les cryptomonnaies selon l'état du marché (hausse ou baisse), des actifs comme le Bitcoin ou l'Ethereum se révélant plus résilients que d'autres face aux chocs extrêmes (Iqbal et al., 2020). La crise sanitaire a également exacerbé les comportements moutonniers tout en modifiant l'efficacité des marchés de crypto-actifs (Mnif et al., 2020), le Bitcoin s'avérant particulièrement sensible aux turbulences liées à la COVID-19 (Goodell et Goutte, 2020).

Un deuxième axe de recherche s'est focalisé sur la modélisation de la propagation du virus afin d'en anticiper l'évolution. Les estimations du taux de reproduction ( $R_0$ ) s'appuient sur diverses approches, allant des taux de transmission aux modèles stochastiques et dynamiques de type SIR (You et al., 2020). Dans ce cadre, le déploiement des vaccins joue un rôle prépondérant : il permet non seulement d'atténuer les effets négatifs de la pandémie sur la finance mondiale, mais aussi de réduire la connectivité de la volatilité entre les pays, favorisant ainsi les bénéfices de la diversification internationale (Pham et al., 2023).

Le troisième volet de travaux analyse les mécanismes de transmission du risque et de contagion entre différentes classes d'actifs. Des interconnexions significatives ont été observées entre la volatilité des cryptomonnaies et celle du secteur énergétique, tant à court qu'à long terme (Le, 2023). De même, la couverture médiatique de la pandémie a agi comme un vecteur majeur de propagation du risque vers les indices boursiers durables (ESG), particulièrement au cours du premier semestre 2020 (Akhtaruzzaman et al., 2022). En Chine,

la crise a renforcé les liens entre les marchés de matières premières énergétiques et non énergétiques, avec une prédominance des chocs de court terme qui affecte l'efficacité des stratégies de couverture (Chen et al., 2022).

Enfin, un dernier groupe d'études évalue l'impact des interventions publiques et des campagnes vaccinales sur la stabilité financière. Les annonces relatives au développement de vaccins ont eu un effet catalyseur positif sur les marchés mondiaux, singulièrement dans les secteurs les plus touchés comme le tourisme et les transports (Chan et al., 2022). L'initiation massive de la vaccination contribue à apaiser les craintes des investisseurs face à une crise prolongée, réduisant ainsi la volatilité boursière globale, en particulier au sein des économies développées (To, Nguyen et Nguyen, 2023). Malgré ces contributions substantielles, les recherches intégrant simultanément la sévérité pandémique, les politiques de restriction et les interactions entre actions chinoises et cryptomonnaies demeurent limitées, ce qui justifie l'adoption d'approches globales et dynamiques capables de lever l'opacité des modèles prédictifs classiques (Lin & Gao, 2022).

### III. DONNEES ET CADRE METHODOLOGIQUE

#### A. Approche de connectivité TVP-VAR

Afin de pallier les insuffisances des modèles VAR à fenêtres roulantes classiques notamment la sensibilité aux valeurs aberrantes, la perte potentielle d'observations et le choix arbitraire de la taille de la fenêtre — cette étude privilégie l'approche de connectivité en fréquence reposant sur un modèle TVP-VAR (Time-Varying Parameter Vector Autoregression). Développée par Chatziantoniou et al. (2021), cette méthodologie permet de saisir la dynamique évolutive des interconnexions entre les variables.

Le modèle TVP-VAR(p) est structuré autour de vecteurs de variables et de coefficients dont les paramètres varient au fil du temps. En s'appuyant sur le théorème de représentation de Wold, le processus peut être transformé en un modèle de moyenne mobile à paramètres variables (TVP-VMA), permettant ainsi d'estimer la décomposition de la variance de l'erreur de prévision généralisée (GFEVD). Cette décomposition sert de base au calcul de plusieurs indicateurs de connectivité :

La connectivité directionnelle nette par paire (NPDC) : Elle détermine si une variable exerce une influence prédominante sur une autre.

La connectivité directionnelle totale (TO / FROM) : Elle mesure respectivement la part de volatilité émise par une variable vers le reste du système et la part reçue en provenance des autres actifs.

La connectivité directionnelle totale nette (NET) : Elle identifie si un marché agit comme un émetteur net ou un récepteur net de chocs au sein du réseau de transmission.

#### B. Modélisation prédictive et interprétabilité : XGBoost et SHAP

Pour quantifier l'influence spécifique des facteurs sanitaires et politiques sur le risque du marché chinois, nous déployons une stratégie hybride alliant performance prédictive et transparence. Nous utilisons l'algorithme XGBoost, un système de renforcement d'arbres (tree-boosting) reconnu pour son efficacité dans le traitement des relations non linéaires complexes. Cet algorithme agrège plusieurs modèles de régression faibles pour optimiser la précision des prévisions finales.

Cependant, pour lever l'opacité propre aux modèles d'apprentissage automatique, nous intégrons la méthode SHAP, fondée sur la théorie des jeux coopératifs. Cette approche permet d'attribuer une « valeur de Shapley » à chaque variable, représentant sa contribution individuelle et équitable à la prédiction du modèle pour chaque point de données. Selon Lin et Gao (2022), cette méthode est cruciale pour garantir l'interprétabilité des résultats, un élément indispensable à la prise de décision en finance.

#### C. Description des données

La crise économique liée au COVID-19 a débuté en Chine avant de toucher l'Europe et les États-Unis avec environ un mois de décalage. Le taux de reproduction  $R_0$  mesure le nombre moyen de personnes contaminées par un individu infecté,  $R_0$  inférieur à 1 indique un recul de l'épidémie, tandis qu'un  $R_0$  supérieur à 1 signale sa propagation.

Grâce aux campagnes de vaccination, au dépistage et aux restrictions, certains pays étaient parvenus à réduire leur  $R_0$ , alors que d'autres continuaient d'enregistrer des niveaux élevés. Le taux de reproduction varie continuellement selon les variants, les politiques sanitaires et le niveau d'immunisation.

Dans ce travail, nous nous concentrons sur la Chine, qui a rapidement contenu la propagation du virus grâce à des mesures strictes : confinements, restrictions de déplacement, port obligatoire du masque et fermeture d'espaces publics. Ces mesures sont synthétisées par le Stringency Index (SI).

Les données financières couvrent les principales cryptomonnaies (Bitcoin, Ethereum) ainsi que les marchés boursiers chinois (HSI, CGA).

La période étudiée s'étend du 23 janvier 2020 au 3 janvier 2023. Les données proviennent de :

- *Our World in Data* : reproduction number, vaccinations, SI ;
- *CoinMarketCap* : prix de Bitcoin et Ethereum ;
- *Investing.com* : indices boursiers chinois.

Comme les séries ne sont pas stationnaires, nous utilisons leurs premières différences logarithmiques, représentant les variations en pourcentage. Les figures 1 et 2 montrent l'évolution des séries transformées.

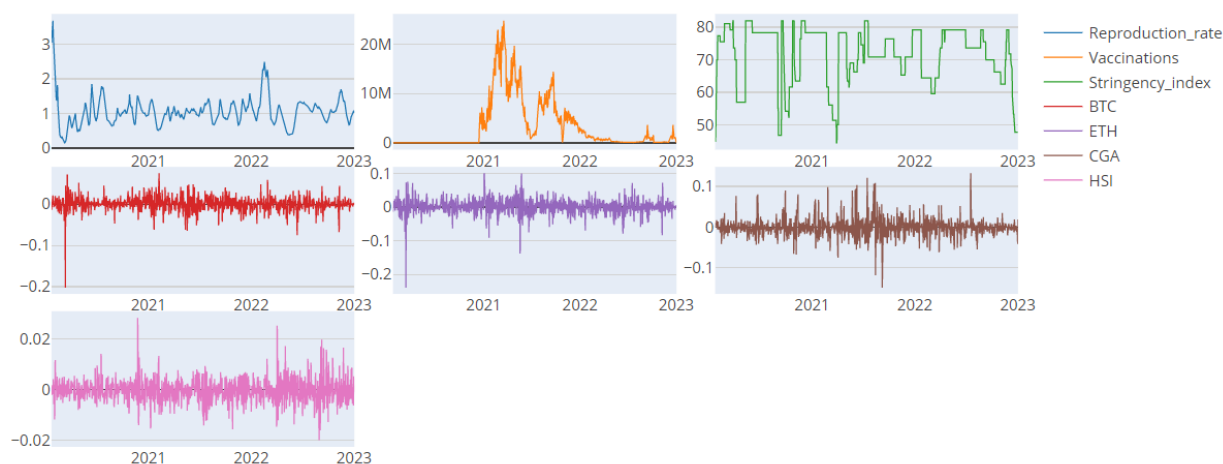


Figure 1 variables plots

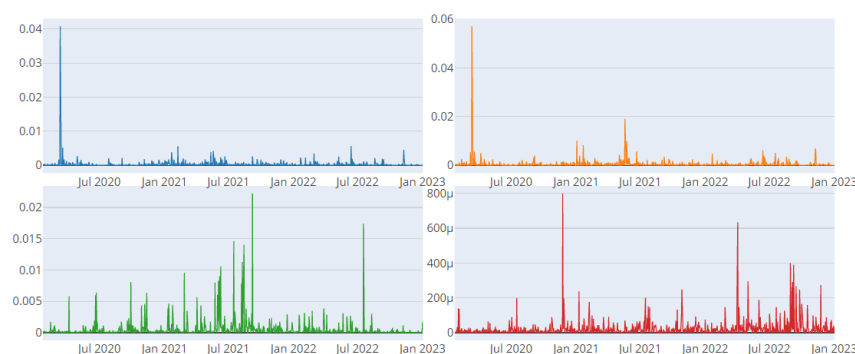


Figure 2 Cryptocurrency and Chinese stock markets transformed data

TABLEAU 1 : STATISTIQUES DESCRIPTIVES

|                          | Min     | Max      | Mean    | SD      | Skewness  | Kurtosis  | Jarque-Bera |
|--------------------------|---------|----------|---------|---------|-----------|-----------|-------------|
| Reproduction-Number (R0) | 0.15    | 3.68     | 1.0478  | 0.415   | 1.896***  | 8.291***  | 3726.498*** |
| SI                       | 44.44   | 81.94    | 71.47   | 8.86    | -1.027*** | 0.306*    | 193.307***  |
| New Vaccinations         | 0       | 24741000 | 3205482 | 5110196 | 1.922***  | 3.106***  | 1094.805*** |
| BTC                      | -0.2019 | 0.0748   | 0.0002  | 0.0169  | -1.659*** | 20.549*** | 19424***    |
| ETH                      | -0.2389 | 0.1002   | 0.0007  | 0.0225  | -1.366*** | 14.354*** | 9572***     |
| CGA                      | -0.1489 | 0.1319   | -0.0002 | 0.0226  | 0.790***  | 7.293***  | 2496***     |
| HSI                      | -0.0199 | 0.0282   | -0.0002 | 0.0047  | 0.391***  | 3.183***  | 481***      |

L'examen des statistiques descriptives consignées dans le Tableau 1 révèle des tendances divergentes entre les classes d'actifs étudiées. Durant la période pandémique, les indices boursiers chinois (HSI et CGA) sont les seuls à afficher des rendements moyens négatifs. À l'inverse, le Bitcoin et l'Ethereum ont conservé des moyennes positives, ce dernier se distinguant par une performance de 0,7 %. Cette dichotomie s'explique par la réactivité marquée des marchés d'actions traditionnels aux chocs macroéconomiques mondiaux. En revanche, les actifs cryptographiques, de par leur nature exclusivement numérique, ont été structurellement moins exposés aux entraves physiques et opérationnelles provoquées par la crise sanitaire.

#### IV. DISCUSSION DES RESULTATS

##### A. Volatilité moyenne et connectivité total

Le Tableau 2 présente la connectivité moyenne entre les cryptomonnaies, les marchés boursiers chinois et les indicateurs de politique publique. Les Tables 3 et 4 décomposent cette connectivité entre le court terme (1–5 jours) et le long terme (au-delà de 5 jours).

Les éléments diagonaux représentent la volatilité expliquée par les chocs propres à chaque marché, tandis que les éléments hors diagonale mesurent la transmission de volatilité reçue (FROM) ou émise (TO). Les lignes indiquent l'impact d'un marché sur un autre, et les colonnes l'effet d'un marché sur l'ensemble du système.

L'indice de connectivité totale moyenne (TACI = 19,90 %) montre qu'environ un cinquième de la variance des erreurs de prévision provient de transmissions croisées liées aux chocs de marché, à la pandémie et aux politiques publiques. Ce résultat confirme les conclusions de Hadi et al. (2022), soulignant le rôle significatif de la politique sanitaire dans la contagion des risques entre marchés.

TABLEAU 2 : ANALYSE DE LA CONNECTIVITE MOYENNE ENTRE VARIABLES SANITAIRES ET MARCHES FINANCIERS

|                     | Reproduction-Number | Vaccinations | SI    | BTC   | ETH   | CGA   | HSI   | FROM  |
|---------------------|---------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Reproduction-number | 71.06               | 0.95         | 26.63 | 0.36  | 0.31  | 0.34  | 0.35  | 28.94 |
| Vaccinations        | 1.17                | 96.07        | 1.09  | 0.50  | 0.47  | 0.30  | 0.41  | 3.93  |
| SI                  | 7.55                | 1.13         | 88.93 | 0.64  | 0.74  | 0.64  | 0.37  | 11.07 |
| BTC                 | 0.24                | 0.29         | 0.74  | 56.26 | 40.52 | 1.57  | 0.38  | 43.74 |
| ETH                 | 0.38                | 0.27         | 0.53  | 40.76 | 56.89 | 0.93  | 0.24  | 43.11 |
| CGA                 | 0.29                | 0.30         | 0.66  | 1.55  | 1.51  | 95.49 | 0.20  | 4.51  |
| HSI                 | 0.28                | 0.42         | 0.61  | 0.64  | 0.43  | 0.24  | 97.38 | 2.62  |
| TO                  | 9.92                | 3.35         | 30.25 | 44.45 | 43.98 | 4.01  | 1.96  | TACI  |
| NET                 | -19.02              | -0.58        | 19.18 | 0.71  | 0.87  | -0.5  | -0.66 | 19.70 |

La décomposition fréquentielle révèle que la connectivité de long terme domine (7,69 %), tandis que la connectivité de court terme est plus limitée (12,01 %). Cette prédominance du long terme, également observée par Chen et al. (2022) et Huang et al. (2023), suggère que la pandémie a durablement modifié les anticipations des investisseurs, renforçant l'incertitude et le risque systémique à horizon étendu.

TABLEAU 3 : MATRICE DE CONNECTIVITE FREQUENTIELLE A COURT TERME (1–5 JOURS)

|                     | Reproduction-Number | Vaccinations | SI   | BTC   | ETH   | CGA   | HSI   | FROM  |
|---------------------|---------------------|--------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Reproduction-number | 2.83                | 0.04         | 0.02 | 0.01  | 0.01  | 0.02  | 0.01  | 0.10  |
| Vaccinations        | 0.95                | 77.99        | 0.88 | 0.41  | 0.38  | 0.24  | 0.34  | 3.20  |
| SI                  | 0.02                | 0.08         | 7.29 | 0.06  | 0.07  | 0.03  | 0.03  | 0.30  |
| BTC                 | 0.17                | 0.25         | 0.37 | 48.35 | 35.27 | 1.17  | 0.32  | 37.54 |
| ETH                 | 0.20                | 0.23         | 0.36 | 35.74 | 49.46 | 0.76  | 0.21  | 37.49 |
| CGA                 | 0.23                | 0.24         | 0.40 | 1.21  | 1.18  | 79.88 | 0.17  | 3.44  |
| HSI                 | 0.23                | 0.33         | 0.34 | 0.53  | 0.35  | 0.20  | 79.11 | 1.99  |
| TO                  | 1.80                | 1.17         | 2.37 | 37.97 | 37.27 | 2.42  | 1.07  | TACI  |
| NET                 | 1.69                | -2.02        | 2.06 | 0.43  | -0.22 | -1.02 | -0.92 | 12.01 |

TABLEAU 4 : PROPAGATION DURABLE DU RISQUE : CONNECTIVITE DES RENDEMENTS A LONG TERME

|                         | Reproduction-<br>Number | Vaccinations | SI    | BTC  | ETH  | CGA   | HSI   | FROM  |
|-------------------------|-------------------------|--------------|-------|------|------|-------|-------|-------|
| Reproduction-<br>number | 68.23                   | 0.91         | 26.61 | 0.35 | 0.30 | 0.32  | 0.34  | 28.84 |
| Vaccinations            | 0.22                    | 18.07        | 0.20  | 0.09 | 0.09 | 0.06  | 0.08  | 0.74  |
| SI                      | 7.52                    | 1.05         | 81.63 | 0.58 | 0.67 | 0.61  | 0.34  | 10.77 |
| BTC                     | 0.08                    | 0.04         | 0.37  | 7.92 | 5.25 | 0.40  | 0.06  | 6.19  |
| ETH                     | 0.19                    | 0.04         | 0.17  | 5.02 | 7.43 | 0.17  | 0.03  | 5.62  |
| CGA                     | 0.06                    | 0.05         | 0.25  | 0.33 | 0.33 | 15.61 | 0.03  | 1.06  |
| HSI                     | 0.05                    | 0.09         | 0.27  | 0.11 | 0.07 | 0.03  | 18.28 | 0.63  |
| TO                      | 8.13                    | 2.18         | 27.88 | 6.48 | 6.71 | 1.59  | 0.89  | TACI  |
| NET                     | -20.72                  | 1.44         | 17.11 | 0.29 | 1.09 | 0.53  | 0.26  | 7.69  |

### B. Connectivité dynamique totale de la volatilité

Nous analysons ensuite les mesures dynamiques de la connectivité de la volatilité, illustrées dans la Figure 3. Celle-ci présente l'évolution temporelle de l'indice de connectivité totale moyenne (TACI). La figure met en évidence plusieurs caractéristiques importantes concernant la dynamique de transmission de la volatilité.

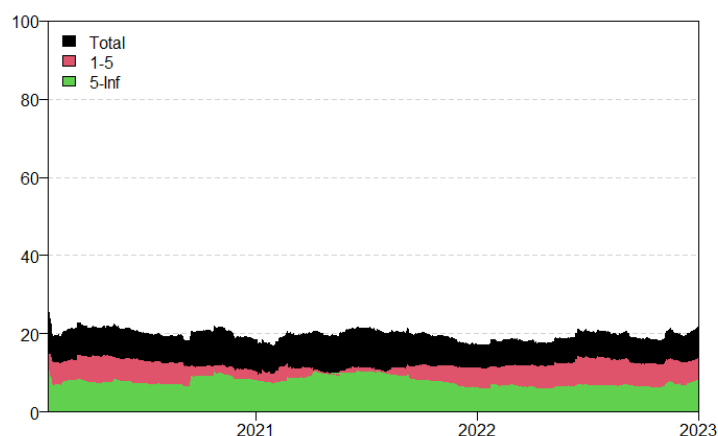


Figure 3 Total dynamic volatility connectedness

### C. Évolution dynamique des transmissions directionnelles de volatilité

Les Figures 4, 5 et 6 illustrent l'évolution dynamique des transmissions directionnelles de volatilité vers les autres marchés (TO), provenant des autres marchés (FROM), ainsi que leur différence nette.

Ces figures mettent en évidence plusieurs points essentiels. D'abord, toutes les variables connaissent une hausse de la volatilité reçue des autres marchés, ce qui explique la forte similarité des profils de spillovers FROM. Les marchés boursiers chinois et les cryptomonnaies constituent toutefois des exceptions : après l'apparition du choc initial, ils sont surtout exposés à une volatilité de long terme, avant de revenir progressivement à une exposition davantage court terme dans la période récente.

Ensuite, la connectivité directionnelle nette évolue clairement dans le temps, montrant des phases successives où certains actifs deviennent émetteurs ou récepteurs de volatilité.

Enfin, la décomposition fréquentielle confirme que les composantes de long terme constituent la principale source de spillovers directionnels. Cela suggère que la transmission de volatilité entre actions chinoises et actifs cryptographiques s'opère surtout à un horizon prolongé.

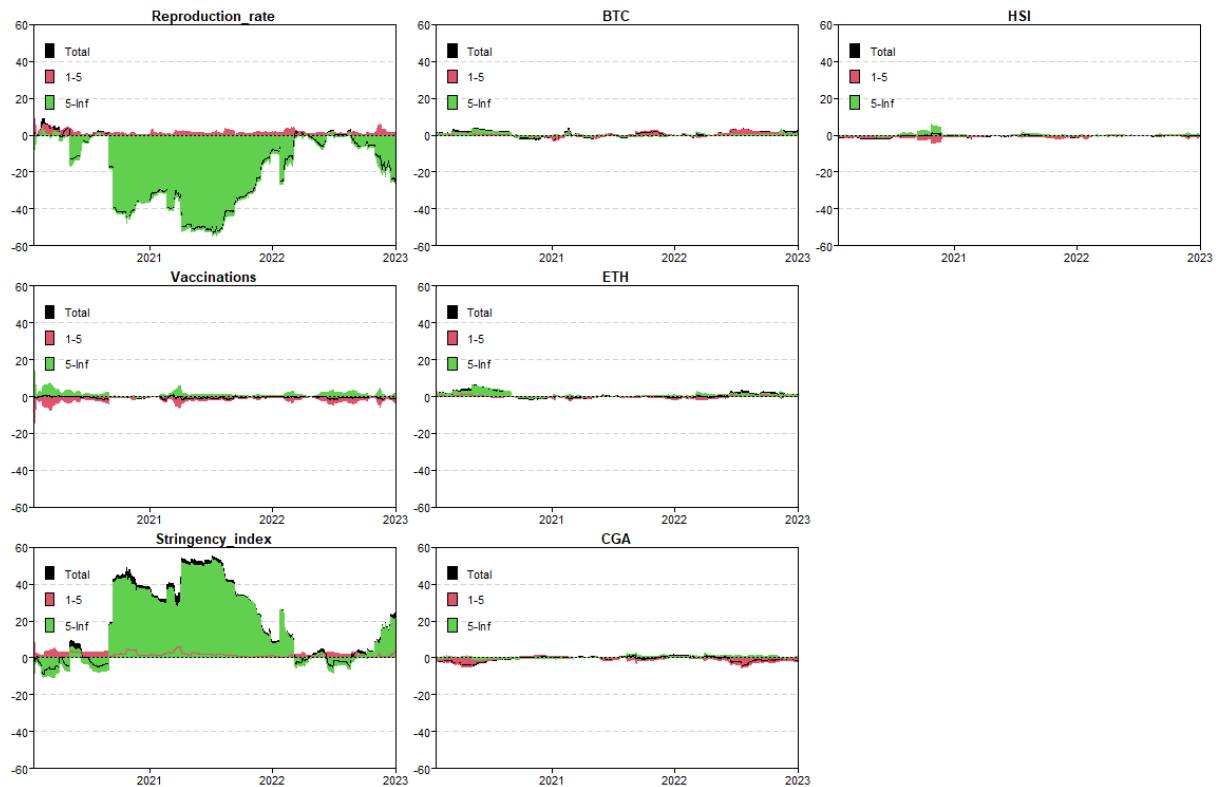


Figure 4 Net total directional volatility connectedness

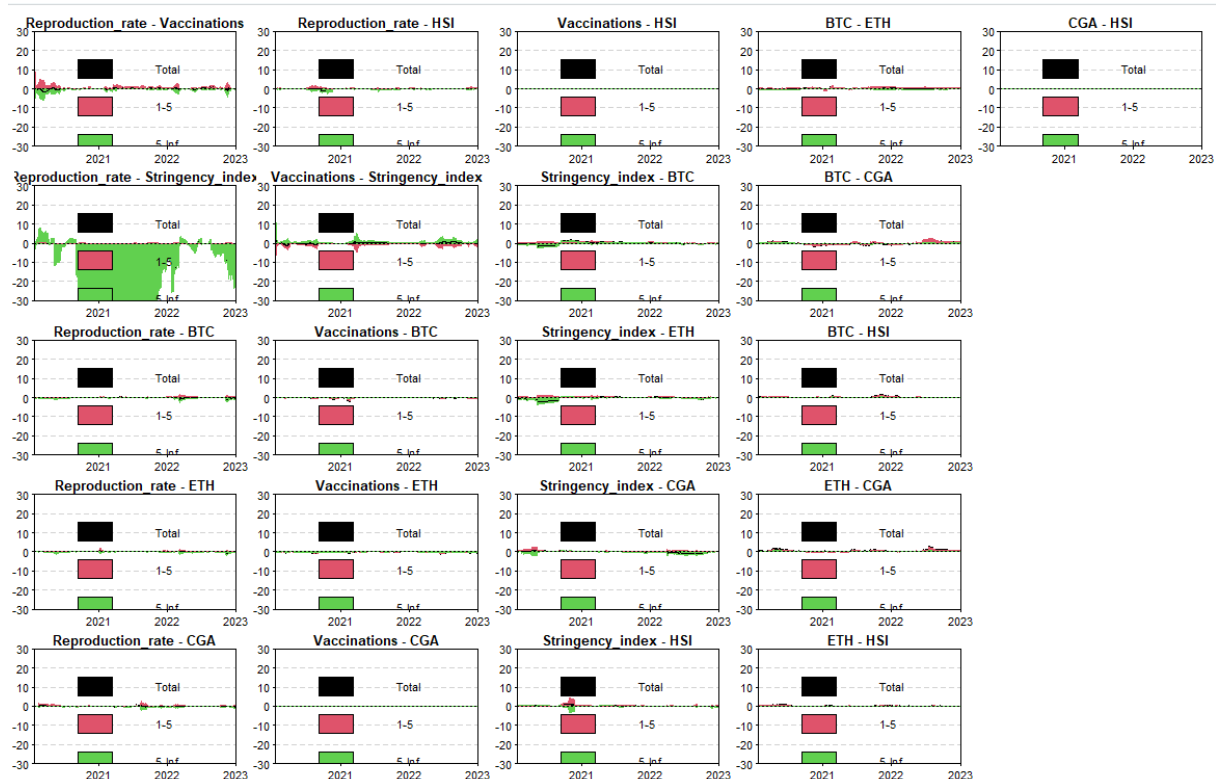


Figure 5 Net Pairwise Directional Connectedness

#### D. Analyse des résultats SHAP

Afin d'affiner la précision des prévisions sur la dynamique boursière chinoise, il est crucial d'évaluer le poids respectif de chaque variable explicative. La méthodologie SHAP (SHapley Additive exPlanations) permet

d'allier la puissance de calcul des modèles complexes à une interprétabilité rigoureuse, évitant ainsi l'opacité propre aux modèles de type « boîte noire » (Lin & Gao, 2022).

Dans cette étude, nous mobilisons l'approche SHAP après avoir entraîné un algorithme XGBoost sur des séries historiques regroupant deux indices chinois et divers actifs corrélés. Les valeurs SHAP calculées permettent d'isoler l'impact individuel de chaque facteur sur la prévision : une valeur positive signale une contribution à la hausse de la prédiction, tandis qu'une valeur négative indique un effet inverse. L'influence d'une variable est déterminée par sa valeur SHAP absolue. La Figure 6 (graphique en cascade ou waterfall chart) illustre la manière dont chaque composante oriente la prévision de l'indice HSI pour une observation spécifique, en mettant en perspective la valeur prédite  $f(x)$  par rapport à la moyenne attendue  $E[f(x)]$ . La Figure 7 hiérarchise les variables par ordre d'importance décroissante en fonction de leurs valeurs de Shapley. Le code couleur utilisé (rouge pour les valeurs élevées de la variable, bleu pour les valeurs faibles) permet de visualiser instantanément comment chaque facteur influence le niveau de prédiction.

Les résultats synthétisés dans les Figures 6 et 7 démontrent que le taux de reproduction du virus ( $R_0$ ), l'indice de rigueur gouvernementale (SI) et les cours des cryptomonnaies constituent les piliers de la prévision de l'indice boursier chinois HSI. À l'opposé, l'incidence des nouvelles vaccinations s'avère extrêmement faible, n'offrant qu'une contribution marginale à la capacité prédictive du modèle.

Ces conclusions valident nos analyses précédentes et rejoignent les travaux de Li et al. (2023). Ces auteurs soulignent en effet que le risque de contagion sur les marchés chinois s'est intensifié avec la pandémie, tout en notant que les campagnes de vaccination peuvent jouer un rôle dans l'atténuation de la propagation des chocs financiers.

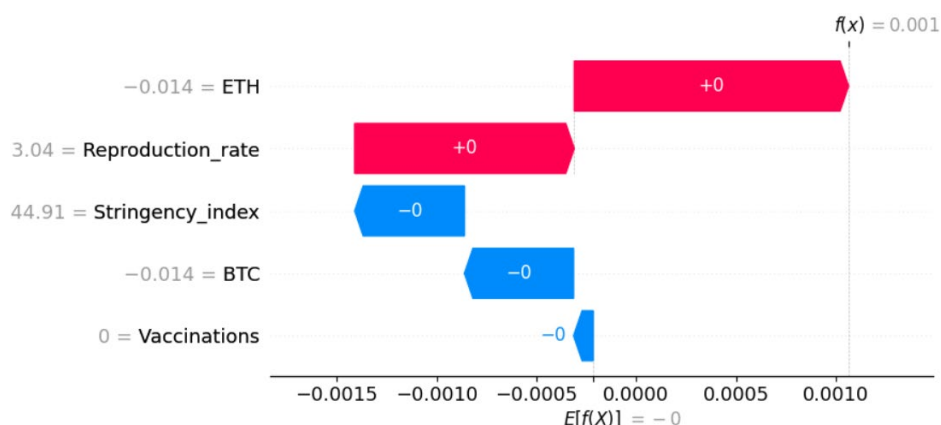


Figure 6 SHAP waterfall of HIS stock market

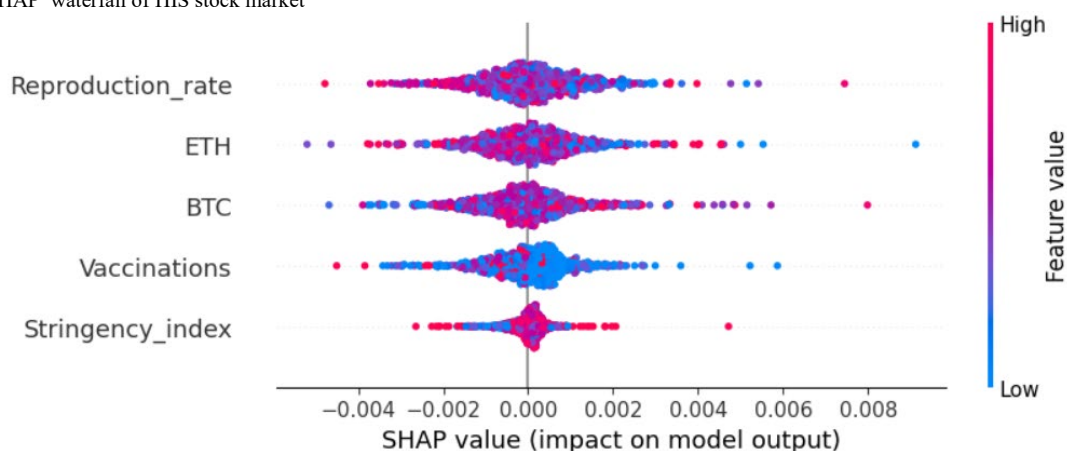


Figure 7 SHAP values plot

## V. CONCLUSION

Ces travaux constituent la première tentative d'évaluation de l'influence des campagnes vaccinales et des politiques de restriction sanitaire sur les transferts de risques entre les marchés d'actions chinois et les actifs numériques. Nos analyses démontrent que la crise de la COVID-19 a intensifié de manière significative la volatilité inter-marchés, suivant une trajectoire évolutive au fil du temps. La décomposition fréquentielle met en lumière une prédominance des effets de contagion à long terme, ce qui suggère une transformation structurelle des attentes des investisseurs et une accentuation du risque systémique sur une période prolongée. Durant cette crise, les cryptomonnaies ont exercé une influence ambivalente, agissant alternativement comme sources et comme cibles de la volatilité.

Par ailleurs, l'application de techniques d'apprentissage automatique avancées confirme que le taux de reproduction du virus ( $R_0$ ), la rigueur des mesures gouvernementales (SI) et l'évolution des prix des cryptomonnaies sont les variables les plus prédictives pour l'indice Hang Seng (HSI). À l'inverse, l'impact de la vaccination sur la dynamique boursière chinoise demeure très marginal et n'améliore que faiblement la précision des modèles.

En conclusion, ces résultats invitent les gestionnaires de portefeuille et les autorités de régulation à intégrer la nature changeante et temporelle des transmissions de chocs afin de renforcer les stratégies de diversification et d'optimiser la couverture des risques dans un environnement financier globalisé de plus en plus incertain.

### Declarations

All authors declare that they have no conflicts of interest.

## REFERENCES

- [1] Abida, M., & Mnif, E. (2023). Investor Attention in Cryptocurrency Markets: Examining the Effects of Vaccination and COVID-19 Spread through a Wavelet Approach. *International Journal of Economics and Financial Issues*, 13(5), 43–51.
- [2] Akhtaruzzaman, M., Boubaker, S., & Umar, Z. (2022). COVID–19 media coverage and ESG leader indices. *Finance Research Letters*, 45, 102170. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2021.102170>
- [3] Ashraf, B. N. (2020). Stock markets' reaction to COVID-19: Cases or fatalities? *Research in International Business and Finance*. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2020.101249>
- [4] Caferra, R., & Vidal-Tomás, D. (2021). Who raised from the abyss? A comparison between cryptocurrency and stock market dynamics during the COVID-19 pandemic. *Finance Research Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2021.101954>
- [5] Chatziantoniou, I., Gabauer, D., & Gupta, R. (2021). Integration and Risk Transmission in the Market for Crude Oil: A Time-Varying Parameter Frequency Connectedness Approach. *University of Pretoria Department of Economics Working Paper Series*, June. [https://www.up.ac.za/media/shared/61/WP/wp\\_2021\\_47.zp209709.pdf](https://www.up.ac.za/media/shared/61/WP/wp_2021_47.zp209709.pdf)
- [6] Chen, H., Xu, C., & Peng, Y. (2022). Time-frequency connectedness between energy and nonenergy commodity markets during COVID-19: Evidence from China. *Resources Policy*, 78, 102874. <https://doi.org/10.1016/J.RESOURPOL.2022.102874>
- [7] Chen, T., & Guestrin, C. (2016). XGBoost: A Scalable Tree Boosting System. *Proceedings of the 22nd ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining*, 785–794. <https://doi.org/10.1145/2939672.2939785>
- [8] Dai, H., Huang, G., Zeng, H., & Zhou, F. (2022). PM2.5 volatility prediction by XGBoost-MLP based on GARCH models. *Journal of Cleaner Production*, 356, 131898. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2022.131898>
- [9] Gharib, C., Mefteh-Wali, S., & Jabeur, S. Ben. (2021). The bubble contagion effect of COVID-19 outbreak: Evidence from crude oil and gold markets. *Finance Research Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101703>.
- [10] Goodell, J. W., & Goutte, S. (2020). Co-movement of COVID-19 and Bitcoin: Evidence from wavelet coherence analysis. *Finance Research Letters*. <https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101625>.
- [11] Hadi, D. M., Naeem, M. A., & Karim, S. (2022). Impact of COVID-19 on the connectedness across global hospitality stocks. *International Journal of Hospitality Management*, 104, 103243. <https://doi.org/10.1016/J.IJHM.2022.103243>
- [12] Huang, J., Chen, B., Xu, Y., & Xia, X. (2023). Time-frequency volatility transmission among energy commodities and financial markets during the COVID-19 pandemic: A Novel TVP-VAR frequency connectedness approach. *Finance Research Letters*, 53, 103634. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2023.103634>
- [13] Iqbal, N., Fareed, Z., Guangcai, W., & Shahzad, F. (2020). Asymmetric nexus between COVID-19 outbreak in the world and cryptocurrency market. *International Review of Financial Analysis*. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2020.101613>
- [14] Khalfaoui, R., Nammouri, H., Labidi, O., & Ben Jabeur, S. (2021). Is the COVID-19 vaccine effective on the US

financial market? *Public Health*, 198, 177–179. <https://doi.org/10.1016/J.PUHE.2021.07.026>

[15] Le, T. H. (2023). Quantile time-frequency connectedness between cryptocurrency volatility and renewable energy volatility during the COVID-19 pandemic and Ukraine-Russia conflicts. *Renewable Energy*, 202, 613–625. <https://doi.org/10.1016/J.RENENE.2022.11.062>

[16] Li, Y., Shi, Y., Shi, Y., Yi, S., & Zhang, W. (2023). COVID-19 vaccinations and risk spillovers: Evidence from Asia-Pacific stock markets. *Pacific-Basin Finance Journal*, 79, 102004. <https://doi.org/10.1016/J.PACFIN.2023.102004>

[17] Lin, K., & Gao, Y. (2022). Model interpretability of financial fraud detection by group SHAP. *Expert Systems with Applications*, 210, 118354. <https://doi.org/10.1016/J.ESWA.2022.118354>

[18] Lundberg, S. M., Erion, G. G., & Lee, S.-I. (2018). Consistent individualized feature attribution for tree ensembles. *ArXiv Preprint ArXiv:1802.03888*.

[19] Mnif, E., Jarboui, A., & Mouakhar, K. (2020). How the cryptocurrency market has performed during COVID 19? A multifractal analysis. *Finance Research Letters*. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.frl.2020.101647>

[20] Pham, S. D., Nguyen, T. T. T., Do, H. X., & Vo, X. V. (2023). Portfolio diversification during the COVID-19 pandemic: Do vaccinations matter? *Journal of Financial Stability*, 65, 101118. <https://doi.org/10.1016/J.JFS.2023.101118>

[21] Rouatbi, W., Demir, E., Kizys, R., & Zaremba, A. (2021). Immunizing markets against the pandemic: COVID-19 vaccinations and stock volatility around the world. *International Review of Financial Analysis*, 77, 101819. <https://doi.org/10.1016/J.IRFA.2021.101819>

[22] Saban, M., Myers, V., & Wilf-Miron, R. (2022). Changes in infectivity, severity and vaccine effectiveness against delta COVID-19 variant ten months into the vaccination program: The Israeli case. *Preventive Medicine*, 154, 106890. <https://doi.org/10.1016/J.YPMED.2021.106890>

[23] To, B. C. N., Nguyen, B. K. Q., & Nguyen, T. V. T. (2023). When the market got the first dose: Stock volatility and vaccination campaign in COVID-19 period. *Heliyon*, 9(1), e12809. <https://doi.org/10.1016/J.HELİYON.2023.E12809>

[24] You, C., Deng, Y., Hu, W., Sun, J., Lin, Q., Zhou, F., Pang, C. H., Zhang, Y., Chen, Z., & Zhou, X. H. (2020). Estimation of the time-varying reproduction number of COVID-19 outbreak in China. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2020.113555>

[25] Yu, X., & Xiao, K. (2023). COVID-19 Government restriction policy, COVID-19 vaccination and stock markets: Evidence from a global perspective. *Finance Research Letters*, 53, 103669. <https://doi.org/10.1016/J.FRL.2023.103669>

[26] Zhang, X., Ma, R., & Wang, L. (2020). Predicting turning point, duration and attack rate of COVID-19 outbreaks in major Western countries. *Chaos, Solitons and Fractals*. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2020.109829>