



LA TECHNOLOGIE BLOCKCHAIN ET LA RESILIENCE DU MARCHE FINANCIER : ETUDE D'IMPACT ET DE RELATION, CAS DE LA BOURSE DE CASABLANCA

Ilyas Ahnach¹, Said Tounsi²

¹Doctorant, Laboratoire d'Économie Appliquée (LEA)

Faculté des Sciences Juridiques Économiques et Sociales, Rabat-Agdal

Université Mohammed V de Rabat

² Enseignant-Chercheur, Laboratoire d'Économie Appliquée (LEA)

Faculté des Sciences Juridiques Économiques et Sociales, Rabat-Agdal

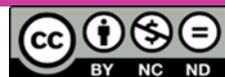
Université Mohammed V de Rabat

Résumé: L'intégration de la technologie blockchain sur le marché financier promet un véritable développement du marché. Elle peut transformer l'organisation et le fonctionnement du marché, en créant un système décentralisé et distribué qui apporte plus de transparence et de sécurité nécessaire au développement du marché financier. L'objectif principal de ce papier est alors d'analyser si l'intégration de la technologie blockchain améliore la résilience du marché financier, en prenant le cas de la Bourse de Casablanca. La méthode utilisée est une analyse comparative entre la résilience du marché financier et celle de la blockchain en utilisant les réponses impulsionnelles du modèle VAR (TVP-VAR). Les deux événements choisis pour analyser la résilience sont la période du Covid-19 et de la guerre Russe-Ukraine. Les résultats de l'étude démontrent alors clairement que la technologie blockchain permet un retour à l'équilibre plus rapidement après la survenance d'un choc et son intégration sur le marché améliorera sa résilience.

Mots-clés: Blockchain, résilience, système décentralisé, Covid-19, guerre Russe-Ukraine

Digital Object Identifier (DOI): <https://doi.org/10.5281/zenodo.15715198>

Published in: Volume 4 Issue 3



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/).

1. Introduction

La technologie blockchain a le potentiel d'améliorer la résilience des marchés financiers. Son intégration sur le marché renforcera la profondeur du marché et l'accès des institutions financières à différents services et produits financier, qui sont des facteurs clés pour développer un marché résilient. Une relation positive sur le long terme existe entre la blockchain et la performance du marché. Les marchés financiers des pays développés ont déjà commencé leurs premières phases exploratoires et plusieurs projets sont en cours en vue de créer des marchés financiers opérants sous blockchain. Les marchés qui ne disposeront pas de cette technologie pourront être dépassé par son évolution. La recherche de résilience et de stabilité conduira incessamment à l'adoption de la technologie blockchain à l'heure où les crises et les perturbation économiques et financières se multiplient.

La résilience est l'habilité du marché à résister aux chocs externes soit d'absorber de choc (la taille) et de se remettre (le temps). La taille quantifie la capacité à absorber les chocs en calculant dans quelle mesure les marchés financiers seront affectés par le choc. Le temps quantifie la capacité à se remettre en mesurant la vitesse d'absorption, ou le temps nécessaires pour revenir aux niveaux d'avant le choc. Quand un marché manque de résilience, des chocs négatifs sur les prix des actifs affectent sévèrement la liquidité du marché. Un cas extrême de manque de résilience est un cas où les institutions financières s'effondrent dû à une baisse générale des prix et un arrêt complet des transactions. Pratiquement une résilience faible se traduit directement par des risques de liquidités, à long terme les investisseurs ne pourraient plus exécuter leurs ordres et les coûts de transaction auront des impact négative sur les transactions.

La question de la résilience est alors de voir si les déséquilibres sont susceptibles de persister et de se multiplier ou de s'atténuer rapidement. Pour renforcer la résilience du marché financier, il est nécessaire de se concentrer sur le développement des marchés financiers et des institutions financières notamment pour améliorer la profondeur du marché et l'accès des institutions financières. Une bonne infrastructure induit à une bonne résilience. Pendant la période du Covid-19, le marché des cryptoactifs a su se montrer résilient et à clairement démontrer son efficacité pour maintenir une efficacité informationnel qui résiste aux perturbation économique, et un faible écart de prix a été constaté. Les investisseurs ont même diversifié leurs portefeuilles d'actif et ont considéré les cryptoactifs comme des mesures de gestion du risque de liquidité.

De ce fait notre étude consistera à analyser si l'intégration de la blockchain améliore la résilience du marché financier en prenant le cas de la Bourse de Casablanca, en testant la résilience sur deux principaux évènements à savoir la période du covid 19 et la hausse des prix indu à la guerre Russe-Ukraine. Le travail consistera à montrer que la technologie blockchain, qui présente de fort apport en termes de développement financier, aura un impact positif sur la résilience du marché financier, en procédant à son intégration pour créer des marchés financiers opérant sous blockchain, qui en amélioreront sa capacité à se remettre après les chocs externes.

2. Revue de littérature sur la résilience et la blockchain

2.1 La résilience du marché financier

La résilience, en tant que concept physique, désigne la capacité d'un objet à absorber l'énergie lors d'un choc dû à une déformation ou une fracture. Dans le domaine financier, la résilience reflète principalement la capacité du marché ou du système financier à résister et à absorber des chocs externes et à revenir à son état d'avant choc.

Le concept de résilience d'un marché financier fait également référence à l'une des mesures de la liquidité d'un marché. Plus un marché sera liquide, plus il sera résilient. La résilience décrit ainsi la rapidité avec laquelle les prix des actifs et les performances boursières d'un marché particulier reviennent à leur état normal à la suite d'un événement important ayant des conséquences au niveau macro-économique. Un événement important peut entraîner une perturbation temporaire des prix sur un marché financier¹. La résilience permet de mesurer alors la rapidité avec laquelle un marché réagit à ses perturbations pour rétablir l'ordre.

La plupart des recherches s'accordent sur le fait que la résilience d'un marché financier comprend les deux aspects suivants : La capacité à absorber les chocs (Bhattacharya, Spiegel, 1998 ; Cerqueti et al., 2022) et la capacité à se remettre des chocs (Degryse et al., 2005 ; Broto, Lamas, 2020). Suivant ces deux définitions, les recherches existantes utilisent diverses méthodes pour mesurer la résilience des marchés financiers. Premièrement, quantifier la capacité à absorber les chocs en calculant dans quelle mesure les marchés financiers seront affectés par le choc en termes d'effet sur la taille du marché. Deuxièmement, quantifier la capacité du marché à se remettre d'un choc en mesurant la vitesse d'absorption des chocs ou le temps nécessaire pour revenir aux niveaux d'avant le choc, soit du point de vue du temps.

Il existe une forte corrélation entre les dimensions de taille et de temps, plus le degré de choc sur les marchés financiers est important, plus le temps de récupération est souvent long. Certaines situations rendent parfois impossible la description de la résilience sur la base d'une seule dimension (Chun Tang and al., 2022). En termes de capacité à absorber les chocs, il existe plusieurs études qui mesurent la résilience principalement en évaluant la réaction des marchés financiers aux chocs externes² (Anand, coll, 2013). (Cesquetti et al., 2022) et (Lucas et al., 2018) ont testé la résilience du marché selon des simulation d'une hausse des taux de faillites des entreprises et d'une baisse des prix des actif. (Peron et al., 2012) mesure, quant à lui, l'écart des variables après un chocs pour mesurer la dynamique.

(Gomber, Cell, 2015) évaluent la résilience en fonction du temps nécessaire pour que les marchés reviennent rapidement à des niveaux normaux. (Olbrys, Murszty, 2019) mesurent la résilience en fonction de la vitesse d'inversion des cours des actions. Une autre évaluation de la résilience repose sur le calcul de la vitesse de reprise après un choc soit la durée nécessaire pour revenir à l'état initial. Puisque le modèle VAR fournit la réponse impulsionnelle d'une variable à une unité de choc standard, les recherches considèrent le temps de convergence de la réponse impulsionnelle du modèle VAR comme la vitesse d'absorption du choc³. La méthode basée sur le VAR offre un moyen simplifié d'estimer la résilience. D'autres recherches font souvent référence à la résilience de la liquidité du marché (Kyle, 1985) en définissant la vitesse de reprise comme le temps pendant lequel le marché revient à ses niveaux d'avant le choc (Degryse et al., 2005 ; Broto, Lamas, 2020). Un marché résilient est un marché dans lequel les prix se remettent rapidement de chocs de liquidité aléatoires (Olbrys, Mursztyn, 2019) ou ont une forte probabilité de rétablir les spreads à leurs niveaux antérieurs (Foucault et al., 2005).

¹ Par exemple, la vente d'un bloc important d'actions d'une société peut entraîner une baisse de son prix et influencer sur les autres titres.

² Mesure de la résilience face à un nombre de faillites d'institutions financières, d'entreprises ou de pertes en terme de capitalisation boursière.

³ Le VAR mesure la reprise des variables face à un choc exogène. La capacité de récupération est un concept clé de la résilience.

2.2 Le développement financier et la technologie blockchain

D'un autre côté, la promotion du développement financier peut améliorer la résilience du marché financier. Le développement des marchés financiers et des institutions financières constitue deux piliers essentiels pour renforcer la résilience des marchés financiers. La profondeur des marchés financiers et l'accès des institutions financières sont des facteurs clés affectant la résilience. Le développement financier améliore l'absorption des chocs (l'intensité) principalement pour les économies émergentes⁴ (Chun Tang and al., 2022). Le développement financier améliore la croissance économique des pays sur le long terme et a un impact positif sur l'environnement social ce qui améliore finalement l'aspect de la résilience. Le développement financier peut rendre les institutions financières résilientes aux chocs avec une réduction de l'asymétrie des informations et une réduction des coûts, ce qui a un impact sur le marché financier en améliorant sa profondeur, qui peut servir comme amortisseur aux chocs externe en absorbant facilement les ordres d'achat et de ventes.

Dans la littérature existante, (Svirydzenka, 2016) souligne théoriquement que le développement financier peut améliorer la capacité des systèmes financiers à résister aux chocs macro-économiques. Le développement financier est considéré comme ayant un rôle vaste et de grande envergure, comme la promotion de la croissance économique (Kandil et al., 2017), la diminution de la pollution environnementale (Jalil, Feridun, 2011) et la réduction des inégalités et de la pauvreté (Zhang, Ben, 2019). Cependant, les preuves empiriques démontrant que le développement financier améliore la capacité des marchés financiers à résister aux chocs externes ne sont toujours pas abondantes.

Une autre innovation technologique, qui s'est développée rapidement ces deux dernières années, est la technologie blockchain qui est un réseau fondé sur l'échange de cryptoactifs sans intermédiaire central. Elle offre ainsi la possibilité d'assurer des services financiers plus novateurs, inclusifs et transparents grâce à son efficacité et son accessibilité accrues (Verdier, 2019). La blockchain peut également jouer le rôle d'infrastructure pour les opérations financières. Elle permettra une meilleure collatéralisation des transactions, un netting des positions, une mutualisation du risque, associée à une amélioration des méthodes de gestion du risque et un renforcement de la transparence sur les expositions de chacune des contreparties David, and al., 2016), (Mori, 2016). Elle est ainsi considérée comme un moyen efficace pour assurer un développement financier pour améliorer la résistance des marchés aux chocs externes.

(H.S Fernandes and al., 2022) a examiné la résilience du marché des cryptoactifs pendant la période du Covid-19, en prenant le cas des cinq crypto-monnaies les plus attractifs sur le marché (Bitcoin, BNB, Cardano, Ethereum et XRP) pour analyser leurs niveaux de prix, à travers l'efficacité informationnelle, avant et pendant la pandémie de COVID-19. Un test de causalité Shannon-Fisher (SFCP) a été effectué pour cartographier ces crypto-monnaies et étudier l'évolution temporelle de l'efficacité informationnelle au sein du marché. Toutes les crypto-monnaies ont présenté une efficacité informationnelle élevée mais légèrement variable au cours des deux périodes. L'efficacité informationnelle des crypto-monnaies (Bitcoin, BNB, Cardano, Ethereum et XRP) a montré de faibles fluctuations sur les prix pour les deux périodes (avant Covid-19 et pendant Covid-19). Les résultats de l'étude ont révélé que ces crypto-monnaies ont présenté une dynamique de prix significativement stable compte tenu des périodes. Cela indique que les cryptos ont résisté à la pandémie du Covid-19 et met en lumière les avantages de l'utilisation des crypto-monnaies à des fins stratégiques de diversification des risques de liquidité et d'amélioration de la résilience des portefeuilles d'actifs.

⁴ Les pays en développement ont une forte résilience comparé au pays développés et ce concernant la durée pour se remettre après des chocs.

3. Etude empirique de l'impact de la blockchain sur la résilience du marché financier

Le marché des cryptos présente une forte résilience aux chocs externes. La technologie blockchain permet ainsi de garder un niveau d'équilibre en période de turbulences. Dans cette partie, nous essaierons d'approcher la résilience du marché financier marocain ainsi que la résilience de la technologie blockchain, qui est interpréter par le degré d'intégration de la blockchain au Maroc. Notre approche consiste à faire une analyse comparative entre les deux pour mesurer leur niveau de résilience. Deux évènements majeurs ont été choisi (covid 19 , guerre Russe-Ukraine) pour tester le niveau de résilience afin de confirmer l'hypothèse de notre étude qui est :

L'intégration de la blockchain a le potentiel d'améliorer la résilience du marché boursier marocain

3.1 Les données de l'étude :

Les données de l'étude concernent la performance du marché boursier, l'intégration de la blockchain au Maroc qui interprète par la variable blockchain, la capitalisation boursière de la Bourse de Casablanca, le volume de transaction de la Bourse de Casablanca, ainsi que des données macroéconomiques comme le taux d'inflation et le PIB au Maroc. Les données utilisées sont des données trimestrielles avec un total de 33 observations allant de 2015-Q1 à 2023-Q1. La période choisie concerne 2 chocs économiques, à savoir la période du covid-19 et la hausse des prix indu à la guerre Russe-Ukraine. Les données sont extraites de la base de données du site investing, du site de la Bourse de Casablanca et du site de Bank Al-Maghrib (BKAM). Les valeurs ont été transformées en log afin d'éviter des problèmes d'échelle et permettre un rapprochement des valeurs.

3.2 Étude menée et modèle de recherche :

Notre étude portera sur l'analyse des réponses impulsionnelles du modèle VAR pour voir si l'intégration de la blockchain au Maroc améliore la résilience du marché boursier marocain. L'étude consistera a comparé les réponses impulsionnelles de deux modèles. Le premier modèle impliquera comme variable exogène le MASI, l'indice du marché boursier marocain pour capter la performance du marché, et le deuxième modèle se fera sur la blockchain pour comparer le niveau de résilience de nos deux modèles face aux chocs économiques des périodes choisies. La comparaison des résultats des réponses impulsionnelle du VAR montrera qui des deux modèles revient à l'équilibre plus rapidement, soit l'explication de la résilience par un effet sur le temps.

$$MASI = \alpha_1 \times GDP\ rate + \alpha_2 \times Inflation\ rate + \alpha_3 \times MarketCap + \alpha_4 \times TransactionVolume + C$$

$$Blockchain = \beta_1 \times GDP\ rate + \beta_2 \times Inflation\ rate + \beta_3 \times MarketCap + \beta_4 \times TransactionVolume + C$$

Les variables dépendantes dans les 2 équations sont le MASI et la blockchain. La variable blockchain est interprété par le proxy volume de transaction sur BTC au Maroc mesure l'intégration de la technologie blockchain au Maroc (Ahnach, Tounsi, 2024; Evan, 2019; Hamza, 2022). Cette approche est similaire aux recherches établies pour mesurer l'expansion de l'internet, qui se sont basées sur le nombre d'utilisateur d'internet ou le volume journalier d'entrée sur internet (Vu, 2011; Evans,

Adeoye, 2016; Evans, 2018c). La variable MASI représente l'indice boursier de toutes les valeurs du marché de la BVMC et mesure l'évolution du marché. Une étude de cointégration démontre qu'une relation positive de long terme existe entre le MASI et la blockchain (Ahnach, Tounsi, 2024 ; Evans, 2019). Son interprétation dans le deuxième modèle servira à représenter un marché opérant sous blockchain. De ce fait, interpréter la variable blockchain comme variable dépendantes dans le deuxième modèle permettra de comparer les résultats obtenus avec ce du premier modèle dans le but d'obtenir une idée sur la capacité de l'intégration de la blockchain à améliorer la résilience du marché boursier.

Les variables indépendantes sont le PIB, pour capter le niveau de la production de l'économie marocaine, l'inflation pour mesurer le choc des prix sur le marché, ainsi que des variables financières se rapportant aux marchés financiers (volume de transaction, capitalisation boursière). Ces variables permettent de définir les perturbations économiques et financières sur le marché pendant la période 2015 à 2023. Entre ces deux périodes s'étalent la période du covid-19 ainsi que la crise de la guerre Russie-Ukraine qui ont tous les deux eu un impact sur l'économie et sur la sphère financière. L'étude permettra de mesurer la résilience à travers un effet sur le temps afin de voir qui de la blockchain et du marché a pu revenir à son état d'origine rapidement.

3.3 Traitement des données :

Le traitement des données se fera sur plusieurs étapes : test de stationnarité des variables, estimation et validation d'un modèle VAR (stationnarité du modèle, autocorrélation des résidus, test de normalité), puis interprétation des réponses impulsionnelles TVP-VAR. Le modèle VAR mesure la reprise des variables face à un choc exogène. La capacité de récupération est un concept clé de la résilience. Des recherches font souvent référence à la résilience en définissant la vitesse de reprise, comme le temps pendant lequel le marché revient à ses niveaux d'avant le choc (Degryse et al., 2005 ; Broto et Lamas, 2020). Le choix du modèle VAR se justifie alors comme mesure de la vitesse d'absorption des chocs. Le modèle VAR fournit ainsi la réponse impulsionnelle, soit le temps de convergence, d'une variable à une unité de choc standard, et permet de voir le temps nécessaire pour revenir à l'équilibre après un choc. La méthode basée sur le VAR offre ainsi un moyen simplifié d'estimer la résilience. Les données ont été traitées sous le logiciel eviews.

3.4 Résultats et discussions :

3.4.1 Test de stationnarité ADF:

Les variables étudiées sont non-stationnaires en niveau comme on peut le voir dans le tableau ci-dessous. Les prob de significativités sont toutes supérieures à 5 %, d'où la nécessité procéder à une transformation en différence première pour la stationnarité des variables. A la première différence, les prob sont toutes inférieures à 5%. Les variables sont stationnaires à la première différence.

Tableau 1- Résultats de la stationnarité des variables

En niveau	Valeur tabulée	Sig (prob<5%)
Taux du PIB	-2,92	0,16
LN MASI	-1,82	0,36
Inflation	1,08	0,99
LN Capitalisation boursière	-1,70	0,40
LN volume de transaction sur BTC au Maroc	-1,98	0,58
LN volume de transaction de la BVMC	-2,76	0,07

A la 1 ^{er} différence	Valeur tabulée	Sig (prob<5%)
Taux du PIB	-5,75	0,0003
LN MASI	-5,35	0,0001
Inflation	-5,61	0,0001
LN Capitalisation boursière	-5,16	0,0002
LN volume de transaction sur BTC au Maroc	-9,08	0,000
LN volume de transaction de la BVMC	-11,26	0,000

Source : Réalisé par nos propres soins d'après les sorties du test ADF sous eviews

3.4.2 Test VAR :

- Détermination du nombre de retard optimal

Pour effectuer notre estimation du modèle (VAR), on a besoin de déterminer le nombre de retard à introduire. La détermination du nombre de retard optimal se fait grâce aux deux critères d'informations AIC et SIC "d'AKAIKE et SCHWARTZ ". Dans notre étude, la figure suivante donne les valeurs des deux critères après l'estimation des modèles soit un retard de 4, ce qui est conforme à la nature de nos données qui sont des données trimestrielles. Soit une estimation d'un modèle VAR avec un retard (1,4).

Figure 1 – Résultat des critères de sélection du nombre de retard optimal

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: D(MASI) D(INFLATION) D(PIB) D(CAP_BOURS) D(VOL_B...
Exogenous variables: C
Date: 09/11/24 Time: 19:24
Sample: 2015Q1 2023Q1
Included observations: 28

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	234.4043	NA	5.26e-14	-16.38602	-16.14813*	-16.31329
1	272.4755	59.82620	2.14e-14	-17.31968	-15.89232	-16.88332
2	287.7447	18.54110	5.18e-14	-16.62462	-14.00779	-15.82463
3	340.6293	45.32967*	1.24e-14	-18.61638	-14.81008	-17.45275
4	390.3832	24.87698	8.97e-15*	-20.38452*	-15.38875	-18.85726*

VAR Lag Order Selection Criteria
Endogenous variables: D(VOL_BTC_MAROC) D(PIB) D(INFLATION) D(CAP_BO...
Exogenous variables: C
Date: 09/11/24 Time: 19:11
Sample: 2015Q1 2023Q1
Included observations: 28

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	76.06330	NA	4.30e-09	-5.075950	-4.838056	-5.003223
1	124.6936	76.41907	8.22e-10	-6.763830	-5.336468*	-6.327471
2	138.3648	16.60075	2.23e-09	-5.954630	-3.337800	-5.154639
3	192.2432	46.18145*	4.96e-10	-8.017370	-4.211072	-6.853747
4	246.3035	27.03016	2.65e-10*	-10.09311*	-5.097341	-8.565852*

Source : Résultat du test sur eviews

- Résultat VAR des deux modèles

Ce qui nous intéresse dans cette estimation du modèle VAR, c'est d'exprimer l'équation du marché financier et la technologie blockchain en fonction des autres variables du modèle (PIB, inflation, capitalisation boursière, volume de transaction du marché). Les équations peuvent s'écrire comme suit :

$$\begin{aligned}
DMASI = & -2.10 \times DMASI(-1) - 6.37 \times DMASI(-2) + 5.513 \times DMASI(-3) \\
& + 0.44 \times DMASI(-4) - 6.53 \times DINF(-1) + 1.42 \times DINF(-2) \\
& + 3.35 \times DINF(-3) - 0.56 \times DINF(-4) + 1.04 \times DGDP(-1) - 0.53 \times DGDP(-2) \\
& - 0.25 \times DGDP(-3) + 0.63 \times DGDP(-4) + 2.32 \times DCAP(-1) \\
& + 6.82 \times DCAP(-2) - 6.05 \times DCAP(-3) - 0.28 \times DCAP(-4) \\
& + 0.027 \times DVOL(-1) + 0.077 \times DVOL(-2) + 0.10 \times DVOL(-3) \\
& + 0.07 \times DVOL(-4) + 0.002 \times C
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
DBLCK = & 0.35 \times DBLCK(-1) - 0.15 \times DBLCK(-2) + 0.19 \times DBLCK(-3) + 0.11 \times DBLCK(-4) \\
& - 35.85 \times DINF(-1) + 12,61 \times DINF(-2) - 13.74 \times DINF(-3) \\
& - 11.77 \times DINF(-4) + 0.18 \times DGDP(-1) - 4.11 \times DGDP(-2) \\
& + 3,28 \times DGDP(-3) + 6.46 \times DGDP(-4) - 0.17 \times DCAP(-1) \\
& + 1.9 \times 2DCAP(-2) - 2.83 \times DCAP(-3) - 1.38 \times DCAP(-4) \\
& + 0.12 \times DVOL(-1) + 0.3 \times DVOL(-2) + 0.38 \times DVOL(-3) + 0.3 \times 9DVOL(-4) \\
& - 0.019 \times C
\end{aligned}$$

Source : les valeurs des coefficients proviennent des résultats du test VAR grâce au logiciel EVIEWS

Tableau 2- Résultat du test VAR des deux modèles étudiés

	MASI	BLCK
R-squared	0,785738	0,736122
Adj R-squared	0,173559	-0,017816
Sum sq.resids	0,030489	12,07698
S.E equation	0,065997	1,313500
F-statisitc	1,283511	0,976370
Log likelihood	55,78596	-27,95764
Mean dependant	0,003649	0,089043
S.D dependent	0,072597	1,301954

Source : Réalisé par nos propres soins d'après les sorties du test VAR sous evIEWS

Les résultats des 2 équation sont significative, avec un R2 de 78% pour le modèle du MASI et un R2 de 73% pour le modèle de la blockchain. Ce qui montre nos variables dépendantes capte fortement les variations des variables indépendantes choisies et subissent ainsi leurs chocs. On peut finalement

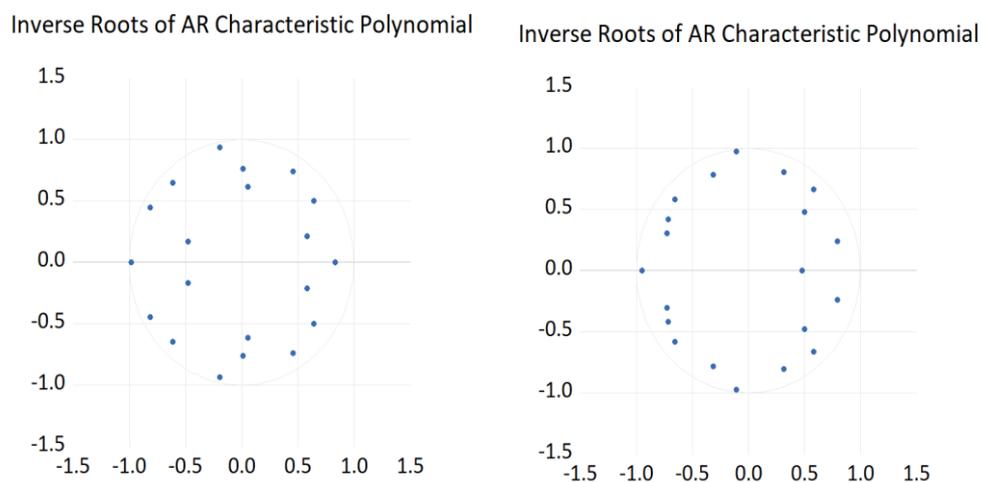
passer à la validation des 2 modèles pour passer au test de la résilience de nos variable dépendantes selon les réponses impulsionnelle du VAR

3.4.3 Test de validation des modèles VAR

- Stationnarité du modèle VAR :

Cette partie se concentre sur le test de validation du modèle VAR en testant la stationnarité du VAR pour nos deux modèles (modèle Blockchain et modèle MASI) avec les racines inverses du polynôme caractéristique AR.

Figure 2 - Stationnarité modèle Blockchain (à gauche) et stationnarité modèle MASI (à droite)



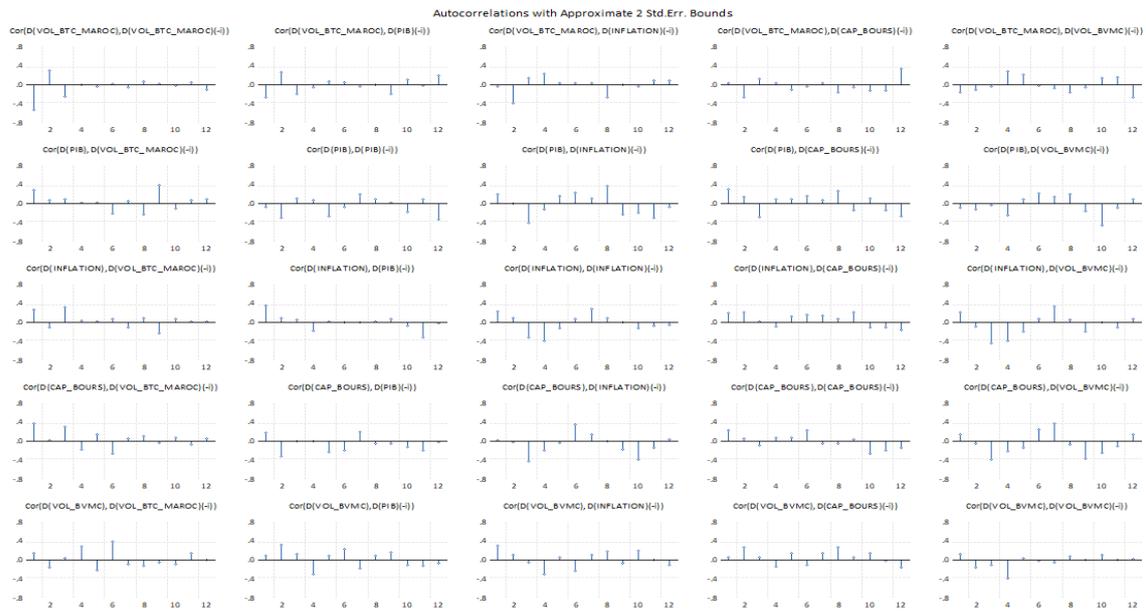
Source : Résultat du test sur eviews

D'après les résultats obtenus, nous retenons que l'inverse des racines associées à la partie Auto Régressive (AR) appartient au cercle unité, c'est-à-dire que le modèle VAR est stationnaire car toutes les valeurs propres se situent à l'intérieur du cercle unité. Donc la condition de stationnarité est vérifiée et le modèle VAR est bien stationnaire.

- Test des résidus : Corrélogramme (autocorrélation des résidu)

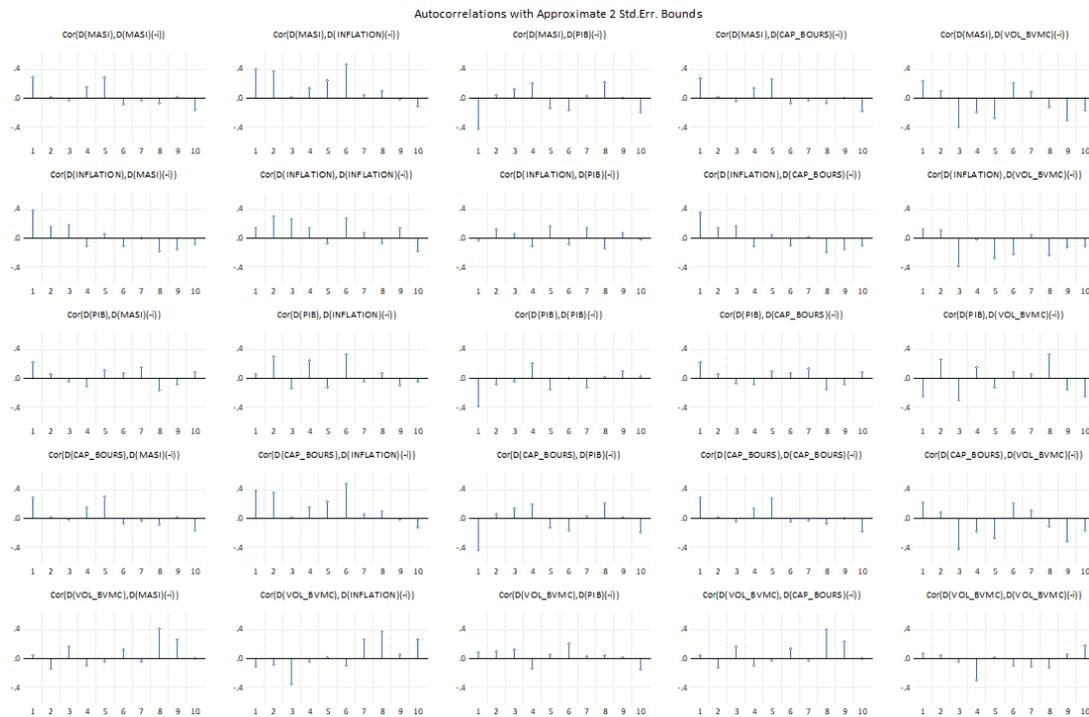
A ce stade il convient de tester l'autocorrélation des résidus pour nos 2 modèles avec le corrélogramme

Figure 3 - Autocorrélation du modèle VAR (y=Blockchain)



Source : résultat du test sur eviews

Figure 4 - Autocorrélation du modèle VAR (y=MASI)



Source : résultat du test sur eviews

Les deux modèles ne doivent pas présenter d'autocorrélation entre les erreurs. D'après les résultats obtenus, on voit bien que les corrélations des erreurs sont globalement à l'intérieur des bornes.

- Test de normalité

Le test de normalité est le test final pour confirmer et valider le VAR pour nos 2 modèles

Figure 5 - Test de normalité modèle MASI (à gauche) et modèle blockchain (à droite)

VAR Residual Normality Tests					VAR Residual Normality Tests				
Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)					Orthogonalization: Cholesky (Lutkepohl)				
Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal					Null Hypothesis: Residuals are multivariate normal				
Date: 09/11/24 Time: 19:28					Date: 09/11/24 Time: 19:14				
Sample: 2015Q1 2023Q1					Sample: 2015Q1 2023Q1				
Included observations: 28					Included observations: 28				
Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*	Component	Skewness	Chi-sq	df	Prob.*
1	-0.845155	3.333336	1	0.0679	1	-0.210793	0.207358	1	0.6488
2	-0.457797	0.978032	1	0.3227	2	-0.228608	0.243888	1	0.6214
3	0.271753	0.344633	1	0.5572	3	0.209692	0.205198	1	0.6506
4	-0.326542	0.497605	1	0.4806	4	-0.667106	2.076812	1	0.1496
5	-0.871364	3.543283	1	0.0598	5	-0.354702	0.587128	1	0.4435
Joint		8.696889	5	0.1218	Joint		3.320383	5	0.6507

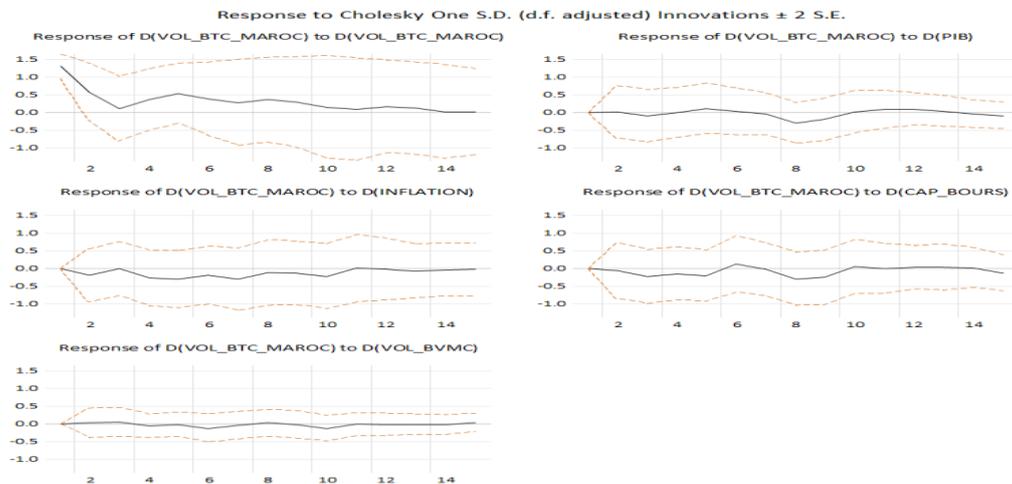
Source : Résultat du test sur eviews

D'après les résultats obtenus de ce test, les P-value de nos modèles sont supérieurs à 5%. On conclut donc que la majorité des variables suivent la loi normale.

3.4.4 Estimation des réponses impulsionnelles du modèle VAR :

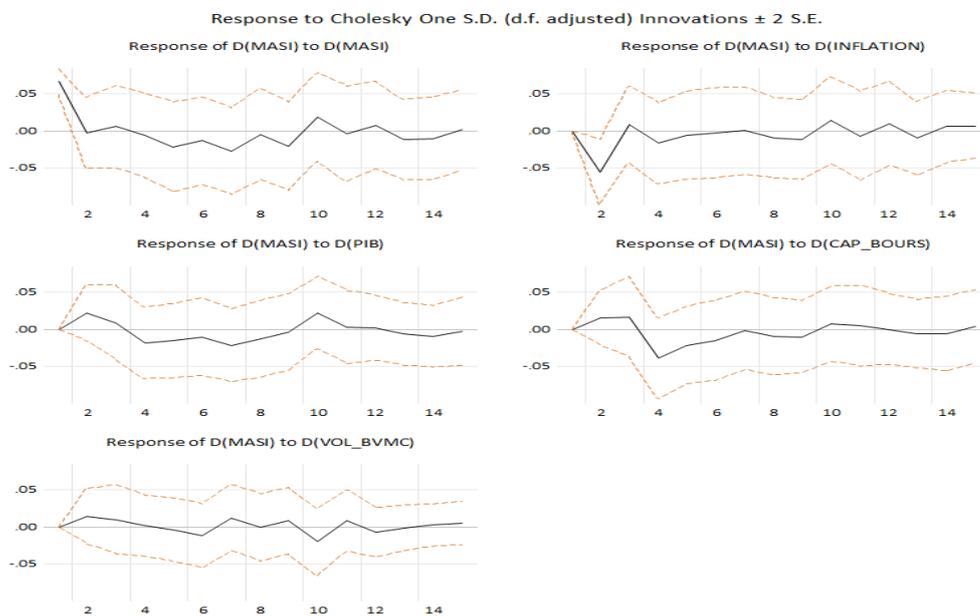
Les réponses impulsionnelles des modèles VAR nous permettent ainsi d'observer la réaction d'une variable dépendante face aux variations des variables indépendantes et d'analyser son retour à l'équilibre sur une période donnée. Dans notre modèle, nous comparerons les réponses impulsionnelles de nos deux variables dépendantes (MASI et Blockchain) afin de déterminer laquelle des deux revient à l'équilibre le plus rapidement et de confirmer notre hypothèse de résilience.

Figure 6- Réponse de la blockchain aux variations du PIB, inflation, capitalisation boursière et volume de transaction



Source : Résultat du test sur eviews

Figure 7- Réponse du MASI aux variation du PIB, inflation, capitalisation boursière et volume de transaction



Source : Résultat du test sur eviews

3.4.5 Discussion :

D'après les résultats obtenus des réponses impulsionnelles du modèles VAR pour les 2 équations estimées, soit le choc des variables étudiées sur la blockchain et sur le MASI, nous pouvons constater que les variations subies sur la blockchain tendent à revenir à l'équilibre plus rapidement que les variations subies sur le MASI.

Les variations subies sur la blockchain sont absorbées de manières plus rapides. Et les effets des volumes de transactions sont amortis totalement. Sur la blockchain les variations ne dépassent pas un écart de 0,1 et se présente stable sur toute la période. Alors que sur le MASI, les variations se font remarquer sur toutes la période avec une stabilisation à partir du 14^{ème} laps de temps. Ce qui signifie que lors de turbulences sur le marché financier qui implique des achats et des ventes prématurés les effets sur un marché avec la technologie blockchain intégrée serait moindre que celle d'un marché sans l'intégration de la blockchain. Concernant les variations du PIB et ce de l'inflation qui représentent les deux effets de crises qu'a connu notre marché, lors du ralentissement de l'activité économique en période du Covid-19 et lors de la guerre Russe-Ukraine, nos résultats montrent clairement que les effets en termes de temps de ces deux crises sont moindres sur la blockchain qui retourne à son niveau d'avant crise plus rapidement. Concernant les variations de l'inflation, le retour à l'équilibre de la blockchain se fait au 11^{ème} laps de temps tandis que pour le MASI des variations persistent tout au long de la durée. Concernant le PIB, un choc apparait au 8^{ème} laps de temps puis retourne à l'équilibre sans subir de forte perturbation. Sur le MASI, on peut constater que durant la période le retour à l'équilibre ne se fait qu'au 12^{ème} laps de temps mais subie des variations durant toute la période.

Pour la capitalisation boursière qui inclut une variation des cours des actions sous effets de spéculation et de panique, le marché tend à revenir à l'équilibre avec l'intégration de la blockchain tandis que le marché actuel, fonctionnant sans blockchain, aura du mal à revenir à l'équilibre en cas de perturbation dans les cours des actions. Les résultats sur la blockchain présentent un retour à l'équilibre sur le 10^{ème} laps de temps alors que sur le MASI les écarts persistent et ne retournant que légèrement à l'équilibre à partir du 12^{ème} laps de temps.

Ceci en déduit que l'implantation de la technologie blockchain aura un impact conséquent sur le marché boursier marocain, en améliorant d'avantage sa résilience en cas de perturbation économique et financière, par le retour de son niveau d'origine avant crise plus rapidement.

4. Conclusion :

Le présent papier a porté sur l'analyse de l'amélioration de la résilience du marché boursier marocain en intégrant la technologie blockchain. Un marché fonctionnant sous blockchain est ainsi plus résilient qu'un marché fonctionnant sans blockchain. Les recherches théoriques de la résilience définissent un marché résilient comme un marché dont le niveau retourne rapidement à son niveau d'origine après la survenance d'un choc. Des études sur la résilience du marché des cryptoactifs ont également été menées par plusieurs chercheurs qui ont conclu que les actifs tokenisés (cryptoactifs) sont en effet résilient aux perturbations des marchés et des chocs macroéconomiques. Les valeurs des cryptoactifs comme le Bitcoin, etherum , Cardano ont toutes résisté aux perturbations de la crise du Covid-19 contrairement aux actifs des marchés financiers (H.S. Fernandes *and al.*, 2022). Nos résultats sur l'analyse de la résilience en intégrant la technologie blockchain sur le marché boursier marocain sont concluant en termes de résilience du marché et montre clairement l'impact positive qu'aurait l'intégration de la blockchain sur la résilience du marché financier.

Les variables étudiées ont pu démontrer qu'au Maroc l'intégration de la blockchain permet au marché de revenir à l'équilibre d'une manière plus rapide en période de perturbation économique et financière.

Les résultats des tests étudiés de la réponse impulsionnelle du modèle VAR prouvent empiriquement que l'intégration de la blockchain augmentera la résilience du marché. Nos résultats ont finalement montré que l'introduction de la blockchain se traduira par une amélioration de la résilience du marché boursier marocain. L'impact est bel et bien présent, ce qui laisse envisager d'autres études et recherches en vue d'intégrer de nouvelles variables au modèle pour analyser la résilience sous l'effet d'autres chocs que ceux de l'inflation et de l'activité économique. Élargir le champ temporel, pour inclure des crises financières est une voie à étudier pour tester les aspects de la résilience de la blockchain.

La recherche de résilience et de stabilité conduira à l'adoption de la technologie blockchain. Intégrer la blockchain représentera alors un véritable avantage pour le marché financier marocain pour rendre son marché plus résilient. Le Maroc pourra également se positionner en tant que leader en Afrique en termes d'innovation technologique, si le développement de la blockchain s'effectue et s'implante sur le marché financier. La technologie blockchain apportera plus de sécurité, de transparence et de traçabilité aux opérations financières et apportera un changement dans l'organisation et le fonctionnement de l'industrie financière.

Un projet de création du dirham électronique est en cours au Maroc. Le projet est porté par la banque centrale pour la création de la monnaie numérique. La création de cette monnaie représentera une étape majeure dans l'intégration de la technologie blockchain pour créer un marché financier opérant sous blockchain, en combinant innovation technologique et stabilité monétaire pour transformer la manière dans les services financiers sont effectués afin de renforcer l'intégrité financière. La réussite de ce genre de projet dépendra finalement en grande partie de la capacité à surmonter les défis posés par les acteurs financiers et à obtenir le soutien de l'État et des autorités financières pour répondre aux problématiques d'ordre juridiques et réglementaires.

Bibliographie

- [1] Abouali, S., Echaoui, A., (2023), Analyse de la relation entre le développement financier et la croissance économique: Approche empirique du cas du Maroc , Revue "Repères et Perspectives Economiques", Vol. 7, N° 1.
- [2] Ahnach, I & Tounsi, S., (2024), L'impact de l'intégration de la blockchain sur la performance du marché financier : Cas de la BVMC, International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, Vol 5 N°3 pp 180-197.
- [3] Akram, M.W, and al, (2024), Blockchain technology in a crisis: Advantages, challenges, and lessons learned for enhancing food supply chains during the COVID-19 pandemic, Journal of Cleaner Production N°434.
- [4] Ali, O., Ally, M., Dwivedi, Y., (2020), The state of play of blockchain technology in the financial services sector: A systematic literature review , International Journal of Information Management N°54.
- [5] Anand, K., Gai, P., Kapadia, S., et al., (2013). A network model of financial system resilience. J. Econ. Behav. Organiz. N°85, pp 219–235.
- [6] Anderson, N. and al, (2015), The resilience of financial market liquidity, Financial Stability Paper No. 34.
- [7] Bhattacharya, U., Spiegel, M., (1998). Anatomy of a market failure: NYSE trading suspensions (1974–1988). J. Bus. Econ. Statist. N°16, pp 216–226.
- [8] Boubker, B., (2022), Comportement de la liquidité des marchés boursiers étroits : Etude statistique globale du cas de la bourse de Casablanca, Finance & Finance internationale.
- [9] Broto, C., Lamas, M., (2020). Is market liquidity less resilient after the financial crisis? Evidence for US Treasuries. Econ. Model. N° 93, pp 217–229.
- [10] CDG Capital , (2020), Quels indicateurs de liquidité pour la bourse de Casablanca ?

- [11] Cerqueti, R., Cinelli, M., Ferraro, G., Iovanella, A., (2022). Financial interbanking networks resilience under shocks propagation.
- [12] Chun,T, Xiaoxing,L., Guangyi,Y. (2024), A study of financial market resilience in China - From a hot money shock perspective , Pacific-Basin Finance Journal N°83.
- [13] Chun,T. , Xiaoxing,L., Donghai,Z. , (2022),Financial market resilience and financial development: A global perspective, Journal of International Financial Markets, Institutions & Money N°80.
- [14] D. Azar,P., and al, (2022), The Financial Stability Implications of Digital Assets, Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, N°. 1034.
- [15] Danielsson, J., and al , (2018), Market Resilience, UCL.
- [16] David,M., and al (2016), Distributed ledger technology in payments, clearing, and settlement, Finance and Economics Discussion Series 2016-095.
- [17] Degryse, H., Jong, F.D., Ravenswaaij, M.V., Wuyts, G., (2005). Aggressive orders and the resiliency of a limit order market. Rev. Finance N° 9, pp 201–242.
- [18] Degryse, H., Jong, F.D., Ravenswaaij, M.V., Wuyts, G., (2005). Aggressive orders and the resiliency of a limit order market. Rev. Finance N° 9, pp 201–242.
- [19] ECB Crypto-Assets Task Force, (2019), Crypto-Assets: Implications for financial stability, monetary policy, and payments and market infrastructures, ECB Occasional Paper, No. 223.
- [20] Evans O. (2018c), Digital Politics: Internet and Democracy in Africa, Journal of Economic Studies, 46(1).
- [21] Evans, O., & Adeoye, B. (2016) , The Determinants of Financial Inclusion in Africa: A Dynamic Panel Data Approach. University of Mauritius Research Journal, 22, 310-336
- [22] Evans,O., (2019), Blockchain Technology and the Financial Market: An Empirical Analysis, Actual Problems of the Economy, 211, 82-101.
- [23] Foucault, T., Kadan, O., Kanel, E., (2005). Limit order book as a market for liquidity. Rev. Financ. Stud. 18 (4), pp 1171–1217.
- [24] Gomber, P., Schweickert, U., Theissen, E., (2015). Liquidity dynamics in an electronic open limit order book: an event study approach. Eur. Financ. Manag. N°21, pp 52–78.
- [25] Gupta, S., Modgil,S., Choi, T., Kumar, A., Antony,J., (2023), Influences of artificial intelligence and blockchain technology on financial resilience of supply chains , International Journal of Production Economics N°261.
- [26] H.S. Fernandes, L., and al, (2022) , The resilience of cryptocurrency market efficiency to COVID-19 shock, Physica A N°607.
- [27] Hamza,S., (2022) , Etude empirique prospective sur les déterminants de la formation du prix du bitcoin (Etude de cas sur le Maroc), Revue Internationale du Chercheur, Vol n°3
- [28] Jalil, A., Feridun, M., (2011). The impact of growth, energy and financial development on the environment in China: A cointegration analysis. Energy Econ. 33 (2), pp 284–291.
- [29] Kandil, M., Shahbaz, M., Mahalik, M.K., Nguyen, D.K., (2017). The drivers of economic growth in China and India: globalization or financial development? Int. J.Develop. Issues 16 (1), pp 54–84.
- [30] Kyle, A.S., (1985). Continuous auctions and insider trading. Econometrica N°53, pp 1315–1336.
- [31] Lucas, I., Cotsaftis, M., Bertelle, C., (2018). Self-organization, resilience and robustness of complex systems through an application to financial market from an agent- based approach. Int. J. Bifurcation Chaos 28 (3).
- [32] Mavilia,R., & Pisani,R.,(2020), Blockchain and catching-up in developing countries: The case of financial inclusion in Africa, African Journal of Science, Technology, Innovation and Development.
- [33] Mori,T., (2016) , Financial technology: Blockchain and securities settlement, Journal of Securities Operations & Custody Vol° 8 N° 3.
- [34] Noures-Sadat, I., Assalih,H. (2022) : Analyse théorique de la résilience de la BVC face à la crise sanitaire internationale du COVID-19. International Journal of Accounting, Finance, Auditing, Management and Economics, 3(4-2), pp 162-177.

- [35] Olbrys, J., Mursztyn, M., (2019). Measuring stock market resiliency with Discrete Fourier Transform for high frequency data. *Phys. A: Statist. Mech. Appl.* 513, pp 248–256.
- [36] Peron, T., Fontoura Costa, L., and A. Rodrigues, F., (2012), The structure and resilience of financial market networks, *Chaos* N°22.
- [37] Samputra, P., & Putra, S., (2020), Bitcoin and Blockchain to Indonesia's Economic Resilience: A Business Intelligence Analysis.
- [38] Svirydzienka, K., (2016). Introducing a new broad-based Index of financial development. *IMF Working Paper* No.5.
- [39] Verdier, M., (2019), La blockchain et l'intermédiation financière, *Revue d'économie financière* pp 67-87.
- [40] Vu, K. M. (2011), ICT as a source of economic growth in the information age: Empirical evidence from the 1996–2005 period. *Telecommunications Policy*, 35(4), 357-372.
- [41] Wu, B., & Duan, T., (2019), The Application of Blockchain Technology in Financial markets, *Journal of Physics: Conference Series*.
- [42] Zhang, R., Ben, N.S., (2019). Financial development, inequality, and poverty: Some international evidence. *Int. Rev. Econ. Finance* 61, pp 1–16.