

THESIS / THÈSE

MASTER EN SCIENCES DE GESTION À FINALITÉ SPÉCIALISÉE

L'activité sur le marché des ventes à découvert peut-elle prédire la conjoncture économique ?
Application d'un test de Causalité au sens de Granger sur le marché britannique

PAQUAY, Lola

Award date:
2022

Awarding institution:
Universite de Namur

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal ?

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



L'activité sur le marché des ventes à découvert peut-elle prédire la conjoncture économique ?

Application d'un test de Causalité au sens de Granger sur le marché britannique

Lola PAQUAY

Directeur : Prof. J-Y GNABO

Mémoire présenté
en vue de l'obtention du titre de
Master 120 en ingénieur de gestion, à finalité spécialisée
en Analytics & Digital Business

ANNEE ACADEMIQUE 2021-2022

En premier lieu, je tiens à remercier tout particulièrement Monsieur Gnabo, professeur à l'Université de Namur. En tant que directeur de mémoire, il m'a guidé dans mon travail, transmis une partie de son savoir et aidé à trouver des solutions pour avancer. Je tiens également à remercier chaleureusement l'ensemble des professeurs de la Faculté des sciences économiques, sociales et de gestion de l'Université de Namur pour avoir assuré et encadré la partie théorique de ma formation d'Ingénieur en Gestion au cours de ces cinq dernières années. Enfin, je tiens à remercier mon entourage, mais surtout mon grand frère, diplômé en Ingénieur de Gestion et en Sciences actuarielles, pour m'avoir soutenu et conseillé tout au long de cette épreuve.

Résumé

Cette étude investigate la relation entre les activités de ventes à découvert et quatre indicateurs de conjoncture économique à savoir, l'indice de production industrielle, la volatilité du FTSE 100, l'indice de confiance des ménages et le cours de l'or. Sur base des données mensuelles du marché boursier britannique, un test statistique de causalité au sens de Granger a été appliqué. Une relation causale au sens de Granger entre une variable x_t et une variable y_t signifie d'une part que x_t cause y_t , et d'autre part, que x_t permet d'anticiper y_t . Les résultats de cette étude suggèrent : (1) la présence d'une relation causale bidirectionnelle entre les ventes à découvert et l'indice de production industrielle (2) la présence d'une relation causale unidirectionnelle entre la volatilité du FTSE 100 et les ventes à découvert, et finalement (3), la présence d'une relation causale unidirectionnelle entre les ventes à découvert et l'indice de confiance des ménages.

Abstract

This study investigates the relationship between short selling activities and four indicators of economic conditions, namely, the industrial production index, the FTSE 100 volatility, the household confidence index, and the gold price. Based on monthly data on the British stock market, a statistical test of causality in the sense of Granger was applied. A Granger causality between a variable x_t and a variable y_t means, on the one hand, that x_t causes y_t , and on the other hand, that x_t allows to anticipate y_t . The results of this study support: (1) the presence of a bidirectional causal relationship between short selling and the industrial production index (2) the presence of a unidirectional causal relationship between the volatility of the FTSE 100 and short selling, and finally (3), the presence of a unidirectional causal relationship between short selling and the household confidence index.

Table des matières

RESUME.....	3
INTRODUCTION.....	5
PARTIE I – REVUE DE LA LITTERATURE	6
CHAPITRE 1 : PREAMBULE.....	6
CHAPITRE 2 : LE CONCEPT DE VENTES A DECOUVERT	7
1. Définition.....	7
2. Origines	7
3. Motivations	8
4. Risques	9
CHAPITRE 3 : REACTION DES MARCHES	10
1. Impact sur la qualité des marchés.....	10
2. Interdictions, régulations et restrictions	11
CHAPITRE 4 : CAUSALITE AU SENS DE GRANGER ET VENTES A DECOUVERT	14
PARTIE II - METHODOLOGIE	15
CHAPITRE 1 : CAUSALITE AU SENS DE GRANGER	15
1. Définition.....	16
2. Modélisation	16
3. Analyse de la stationnarité des séries	17
4. Déterminer la présence de causalité au sens de Granger.....	18
5. Estimation de la qualité des modèles.....	19
CHAPITRE 2 : APPLICATION	20
PARTIE III – ANALYSE DES DONNEES ET RESULTATS.....	22
CHAPITRE 1 : ANALYSE DES DONNEES	22
1. Variable a : activité sur le marché du short selling (Short Sellers).....	22
2. Variable b : indice de production industrielle (IPI)	25
3. Variable c : volatilité du FTSE 100 (FTSE 100)	26
4. Variable d : indice de confiance des ménages (IC)	27
5. Variable e : or (OR)	27
CHAPITRE 2 : PRESENTATION DES RESULTATS OBTENUS	28
1. Analyse de la stationnarité des séries	28
2. Déterminer la présence de causalité au sens de Granger.....	29
3. Estimation de la qualité des modèles.....	32
4. Modélisation	32
CHAPITRE 3 : EXPLICATION DES RESULTATS OBTENUS	33
PARTIE IV – DISCUSSION.....	35
CHAPITRE 1 : LIMITES DE L'ÉTUDE	35
1. Fréquence des données	35
2. Période et pays d'intérêt.....	35
3. Choix du modèle	36
4. Choix des indicateurs de conjoncture économique	36
5. Mesure de l'activité des ventes à découvert	36
6. Mesure de la volatilité du FTSE 100	37
7. Retards considérés	37
CHAPITRE 2 : RECOMMANDATIONS	37
CONCLUSION	39
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	41
ANNEXES	48

Introduction

Depuis des décennies, la question de l'impact des ventes à découvert sur la qualité des marchés financiers est à l'origine de nombreux débats. D'une part, certains avancent que cette technique financière est à l'origine d'un système instable. Les vendeurs à découvert sont accusés de manipuler le prix des actions provoquant des « *bear raids* », mais également d'être à l'origine de vents de panique, d'une amplification des baisses du cours d'une action et finalement, d'une déstabilisation globale du système boursier (Comerton-Forde et Putniņš, 2009). Ces techniques d'investissement ont d'ailleurs été pointées du doigt lors de la crise financière mondiale menant à de nombreuses régulations et interdictions par différents pays. D'autre part, d'autres prétendent que ces ventes sont plutôt les conséquences et non les causes d'un système perturbé. Certains auteurs affirment que les ventes à découvert permettent de stabiliser le système financier. Sur base des données relatives au marché boursier turque, Sobaci et Ertuk (2014) démontrent notamment que les ventes à découvert permettent de réduire la volatilité et d'augmenter la liquidité des marchés.

Dans ce contexte, nous nous sommes interrogés sur le potentiel lien causal qui pourrait résider entre les ventes à découvert et des indicateurs de conjoncture économique. En ce sens, l'idée est de déterminer si le marché des ventes à découvert est à l'origine et donc contribue aux activités sur le marché global. Si tel est le cas, cela suggère que les ventes à découvert permettraient d'anticiper la conjoncture économique future. Nous nous sommes dès lors intéressés à quatre indicateurs de conjoncture économique : l'indice de production industrielle, la volatilité du FTSE 100, l'indice de confiance des ménages et le cours de l'or. Dans cette étude, nous avons suivi l'approche proposée par Granger en réalisant différents tests statistiques de causalité au sens de Granger entre nos différentes variables.

La présente étude s'articule en quatre parties principales. La première partie est relative à une revue littéraire autour du sujet des ventes à découvert, de leurs impacts et des réactions des marchés. La seconde partie consiste en une présentation de la méthodologie employée dans cette étude. La troisième vise d'abord à présenter les variables de notre étude, et ensuite, à décrire et analyser les résultats. Finalement, la quatrième partie traite des différentes limites de cette étude. Cette partie est accompagnée de diverses recommandations visant à améliorer la présente étude ou à proposer de nouvelles pistes d'investigation.

Partie I – Revue de la littérature

Chapitre 1 : Préambule

Sur les marchés financiers, un investisseur friand de s'enrichir peut se tourner vers quatre activités principales (Robles et al., 2009). La première activité est une stratégie de couverture. Par définition, la couverture est une stratégie de gestion des risques déployée dans le but de réduire une exposition à divers risques. Afin de se couvrir contre l'évolution potentielle d'une variable de marché, un investisseur aura recours à l'utilisation stratégique d'instruments financiers ou de stratégies de marché afin de prendre une position opposée sur un autre placement. La seconde stratégie consiste en un investissement long terme ou court terme. Reilly et Brown (2011) définissent l'investissement comme « l'engagement actuel pour une certaine période en vue d'obtenir un paiement futur qui compensera l'investisseur pour le temps où les fonds sont engagés, le taux d'inflation attendu pendant cette période et l'incertitude du paiement futur ». Bien que cette définition inclut tout type d'investissement, dans notre contexte, nous faisons référence à un investissement dans des actions, des obligations, des commodités ou des biens immobiliers. La troisième activité, faisant l'objet de nombreux débats, est l'arbitrage. L'arbitrage financier consiste en l'achat et la vente simultanés d'un titre sur différents marchés afin d'exploiter et de bénéficier des minimes différences de prix de ce titre. Cette activité, créant une opportunité de profit sans risque, existe grâce aux inefficiences de marché. Finalement, la quatrième activité, au cœur de cette étude, est relative à la spéculation. La spéculation peut être définie comme l'achat ou la vente de biens en vue de, respectivement, leur revente ou rachat à une date ultérieure (Kaldor, 1976). Le motif sous-jacent de cette action est donc l'unique espérance d'une variation des cours de Bourse et non un gain résultant de leur utilisation, d'une transformation ou de leur transfert entre différents marchés comme dans le cas de l'arbitrage (Kaldor, 1976 ; Tadjeddine, 2008). En d'autres termes, la spéculation financière consiste donc en l'exploitation des fluctuations de prix d'un titre plutôt qu'en l'espoir d'obtenir des dividendes ou intérêts (Robles et al., 2009). Compte tenu de l'intérêt de bénéficier d'une évolution rapide des cours de bourse, une position spéculative est considérée comme une position de court terme.

Dans le cadre de la spéculation financière, un investisseur qui désire bénéficier d'une variation de prix doit s'interroger sur la direction future de cette variation. De manière évidente, le cours d'un titre peut fluctuer dans deux directions opposées : il peut soit augmenter, soit diminuer. La spéculation à la hausse, souvent mieux connue et plus populaire, relève d'une attente de l'investisseur d'une hausse du cours de l'action. L'investisseur ayant acheté un titre au temps t_1 au

prix P_1 pourra donc tirer profit de cette hausse en revendant ce titre au temps t_2 au prix P_2 (avec $P_1 < P_2$ et $Profit = P_2 - P_1$)¹. À l'inverse, la spéculation à la baisse relève d'un espoir de baisse du cours de l'action. De manière générale, l'idée est qu'un investisseur vende un titre au temps t_1 au prix P_1 pour ensuite acheter ce titre au temps t_2 au prix P_2 lorsque son prix aura diminué (avec $P_2 < P_1$ et $Profit = P_1 - P_2$). Cette technique financière, assez atypique aux premiers abords et plus communément appelée « la vente à découvert » (*Short-selling* en anglais), est au cœur même de cette étude.

Chapitre 2 : Le concept de ventes à découvert

1. Définition

La vente à découvert est une pratique financière au cours de laquelle le vendeur vend un titre qu'il ne possède pas encore, mais qu'il s'engage à posséder au moment de la vente (Staley, 1996). Pour ce faire, le vendeur va dans un premier temps emprunter un titre à un agent intermédiaire. Ensuite, dans un second temps, le vendeur va vendre ce titre à un acheteur dans l'optique de pouvoir racheter ultérieurement ce même titre afin notamment de le restituer à l'agent intermédiaire et de clôturer la position. De manière générale, le fait pour un investisseur d'être en position courte sur un titre signifie qu'il ne possède donc pas l'action, mais qu'il l'emprunte. À l'inverse, un investisseur ayant une position longue sur un titre signifie qu'il possède l'action.

L'essence même de cette technique repose sur un élément crucial : lorsqu'un investisseur vend à découvert, ce dernier est dans l'espoir de racheter ultérieurement le titre à un prix inférieur au prix auquel le titre a été vendu (Grünwald et al., 2010). En ce sens, un vendeur à découvert spéculé à la baisse en pariant donc sur une baisse du cours du titre en question. Ainsi, si le prix du titre baisse, l'investisseur réalise un bénéfice équivalent à la différence entre le prix de vente et le prix d'achat.

2. Origines

Bien que la vente à découvert fasse l'objet d'un intérêt croissant chez les investisseurs, il ne s'agit pas d'un concept nouveau sur les marchés financiers (Lecce, 2011 ; Helmes et al., 2010). Le premier cas de vente à découvert est identifié au XVI^e siècle, et plus précisément en 1609. Cette année, Isaac Le Maire², actionnaire majoritaire de la Compagnie néerlandaise des Indes orientales (VOC)³,

¹ Dans ce contexte, nous ferons abstraction du rendement des dividendes en nous intéressant uniquement au rendement en capital.

² Isaac Le Maire est un commerçant et entrepreneur néerlandais du XVI et XVII^e siècle. Il est principalement connu pour son rôle de fondateur de la Compagnie du Brabant ainsi que de la Compagnie australienne.

³ La Compagnie néerlandaise des Indes orientales (VOC)³ est une compagnie de commerce du XVII^e siècle considérée comme pilier du capitalisme.

voit d'un mauvais œil l'incorporation d'une société rivale. Il décide alors de vendre non seulement les actions de la VOC qu'il avait en sa possession, mais également des actions qu'il ne possédait pas, mais dont il promettait une livraison future. En 1910, les actions de la Compagnie britannique des Indes orientales chutent de plus de 10%, bénéficiant ainsi à Le Maire.

Cette première matérialisation d'une vente à découvert a provoqué la colère de nombreux acteurs, définissant cet acte de « scandaleux et injuste ». Très rapidement, une première réglementation boursière voit le jour en janvier 1610, interdisant la vente à découvert. D'autres pays, tels que l'Angleterre et la France ont également décidé d'interdire la vente à découvert.

3. Motivations

Outre l'aspect spéculatif, un investisseur peut s'intéresser à la vente à découvert pour diverses raisons. Ces motivations ont été regroupées en quatre grandes hypothèses (Lecce, 2011 ; Kot, 2007).

Hypothèse de tendance

Certains investisseurs se basent sur les tendances à court terme des cours de bourse afin d'élaborer leur stratégie. Ainsi, ils achètent des actions si leurs prix passés sont en hausse à court terme tandis qu'ils vendront (à découvert ou pas) des actions si leurs prix passés sont en baisse à court terme.

Hypothèse de surévaluation

De nombreux auteurs considèrent les vendeurs à découvert comme des investisseurs informés. Selon Rapach et al. (2016), ces investisseurs sont capables d'anticiper les flux de trésorerie globaux futurs et les rendements de marché associés. En d'autres termes, ces investisseurs ont l'avantage de pouvoir traiter des informations spécifiques à l'entreprise afin d'en obtenir des rendements excédentaires (Akbas et al., 2013 ; Boehmer et al., 2008 ; Engelberg et al., 2012 ; Karpoff et al., 2010). Grâce à cette capacité d'exploitation de données, Boehmer et al. (2010) trouvent des preuves selon lesquelles les vendeurs à découvert sont capables d'identifier les actions surévaluées à vendre et, inversement, les actions sous-évaluées à éviter. Dans cette logique, un investisseur disposant d'informations révélant de mauvaises perspectives pour une société aura tendance à se tourner vers la vente à découvert.

Hypothèse fiscale

Un investisseur peut bénéficier d'avantages fiscaux par le biais de la stratégie « *shorting against the box* » (Brenner et Subrahmanyam, 2009). Dans un marché haussier ou plat, cette technique consiste à prendre simultanément une position longue (achat) ainsi qu'une position courte (vente

à découvert) sur un même titre. Illustrons cette technique au travers d'un exemple simple. Imaginons qu'un investisseur détienne des actions X et réalise un profit (position longue). Cependant, cet investisseur est pessimiste et décide de vendre ses actions X. L'investisseur sera dès lors imposé sur son gain. Afin de conserver ce gain, l'investisseur décide de vendre à découvert ses actions X. Pour ce faire, l'investisseur empruntera d'abord les actions X à un intermédiaire Z. Ensuite, si le cours de l'action est finalement baissier comme espéré, l'investisseur X restituera à l'intermédiaire Z les actions X déjà possédées avant la vente à découvert. Cela permet à l'investisseur d'avoir une position neutre, car tout gain provenant d'une position longue serait temporairement supprimé en raison de la position courte compensatoire, contournant ainsi le paiement d'impôt. Depuis 1997, une loi a rendu illégale cette technique financière (Arnold et al., 2005).

Hypothèse d'arbitrage et de couverture

Certains investisseurs ont comme stratégie de combiner la vente à découvert avec d'autres instruments financiers (Song, 2006). Par exemple, si un investisseur a un espoir de baisse concernant la valeur d'une action, il peut à la fois se tourner vers le marché au comptant (les bourses lors de l'achat et vente d'actions), mais également, de manière simultanée, vers le marché des contrats dérivés (par le biais de *futures contract* et/ou *options contract*)⁴ (Asness, 2004).

4. Risques

La vente à découvert est donc l'art de réaliser un profit en cas de baisse du cours d'un titre. Cependant, cette technique financière est une activité, souvent controversée, qui présente différents risques.

4.1. Risques individuels

D'abord, afin de pouvoir entrer dans une position courte, l'investisseur doit emprunter les actions qu'il aura jugé surévaluées. Il doit alors déposer une garantie et payer de manière quotidienne des frais d'emprunt, et ce, jusqu'au moment de la clôture de la position courte. Ces frais vont inévitablement diminuer le gain potentiel de l'investisseur (Staley, 1996). Ensuite, le gain d'un vendeur à découvert est basé sur l'hypothèse d'une baisse du cours de l'action. Il est cependant envisageable que le cours de l'action augmente entre le moment de la vente et le moment du rachat de l'action. Dans une telle situation, l'investisseur sera contraint de racheter l'action à un

⁴ Par souci de temps, nous n'entrerons pas dans les détails, car cela nécessiterait de définir le concept de *futures contract* et d'*options contract*.

prix plus élevé que son prix de vente, encourageant ainsi une perte. En fait, le risque le plus important n'est pas la perte en elle-même, mais plutôt l'étendue de la perte. En ce sens, une position longue présente un gain possible infini et une perte possible finie tandis qu'une position courte présente un gain possible fini et une perte possible infinie (Tyler, 2007). Plus précisément, le gain maximal serait réalisé si le cours de l'action devenait nul tandis que la perte augmenterait à mesure que le cours de l'action augmente. Finalement, il existe également un risque que l'emprunteur exige le retour de ses actions. Le fait de devoir clôturer prématurément une position courte impose un coût au vendeur à découvert. Chuprinin et Ruf (2017) ont d'ailleurs avancé que l'un des principaux moteurs de rappel de titres venait du fait que les prêteurs soient informés.

De manière évidente, ces risques ont d'importantes conséquences sur la vente à découvert. Engelber et al. (2018) démontrent que les risques associés à la vente à découvert affectent le prix de l'ensemble des actions aux États-Unis. Leur étude suggère en effet, que les actions présentant un risque de vente à découvert plus élevé, offrent des rendements plus faibles, une efficacité des prix moindres et finalement, font l'objet de moins de ventes à découvert. Ang et al. (2020) confirment ces résultats et constatent qu'en Australie, le risque de vente à découvert est également négativement lié aux rendements futurs.

4.2. Risques systémiques

La question de l'impact des ventes à découvert sur les marchés est à l'origine de nombreux débats (Chen et al., 2009 ; Lecce, 2011). Les partisans prétendent que ces ventes facilitent le transfert d'information, augmentent la liquidité, améliorent le partage des risques ou encore informent les investisseurs moins informés d'une manipulation ou d'une fraude. A l'inverse, les opposants accusent les ventes à découvert de perturber l'équilibre des marchés, d'augmenter la volatilité et d'aggraver une situation de crise en créant des vents de panique. Le chapitre suivant a pour objet de présenter un ensemble de résultats permettant de justifier ou non le caractère destructeur des ventes à découvert sur la qualité des marchés.

Chapitre 3 : Réaction des marchés

1. Impact sur la qualité des marchés

Les études abordant la question de l'impact des ventes à découvert sur la qualité des marchés sont nombreuses. En général, la vente à découvert semble contribuer à l'efficacité des marchés.

D'une part, certains auteurs suggèrent l'impact positif que les ventes à découvert pourraient avoir sur l'équilibre des marchés. Charoenrook et Daouk (2009) avancent qu'ils ne trouvent aucune

preuve justifiant que la vente à découvert est perturbatrice du bon fonctionnement des marchés en provoquant une forte volatilité ou des krachs boursiers. Sobaci et Ertuk (2014) se sont intéressés aux ventes à découvert en Turquie. Leur étude suggère que les vendeurs à découvert sont des opérateurs contribuant à l'efficacité et l'efficience du marché boursier. Plus précisément, ils démontrent qu'une augmentation des ventes à découvert améliore la liquidité tandis qu'elle réduit la volatilité.

D'autre part, d'autres auteurs semblent avancer que les ventes à découvert présentent des conséquences négatives sur la volatilité des marchés financiers. Henry et McKenzie (2004) se sont intéressés à des données de la Bourse de Hong Kong et remarquent que le marché chinois souffre d'une plus grande volatilité après une période de vente à découvert.

2. Interdictions, régulations et restrictions

2.1. Origines

Comme avancé ci-dessous, l'impact des ventes à découvert sur la stabilité du marché boursier est souvent discuté. Cependant, les vendeurs à découvert ont souvent été accusés d'être responsables des vents de panique et des krachs boursiers. À la suite de la crise, de nombreux pays ont donc commencé à interdire, les uns après les autres, ces activités, tandis que d'autres pays ont adopté des restrictions et/ou des réglementations.

Les objectifs de ces régulations sont multiples. Dans un de leurs articles, O'Sullivan et Kinsella (2012) citent notamment une volonté des instances de réglementation européenne de renforcer la transparence, de restreindre certaines activités, de donner aux États membres le pouvoir d'intervenir dans certaines situations ou encore d'assurer la coordination entre les États membres et la ESMA⁵. Ces régulations ont également pour but d'éviter les « *bear raids* » qui sont définis comme des périodes au cours desquelles on constate une activité anormale de ventes à découvert sur une action particulière, créant un vent de panique et augmentant à la fois le risque individuel et le risque systémique (Pais et Stork, 2013). Blau et Brough (2011) démontrent d'ailleurs que ces *bear raids* se produisent après des périodes de rendements positifs plutôt que des périodes de rendements négatifs. Cela suppose que ces vendeurs s'intéressent davantage aux actions performantes plutôt qu'aux actions peu performantes. Cette étude justifie la volonté irrationnelle et manipulatrice de ces acteurs de tromper le marché afin de faire baisser le prix de l'action.

⁵ L'Autorité européenne des marchés financiers (*European Securities and Markets Authority (ESMA)* en anglais) est une autorité de surveillance européenne indépendante.

2.2. Conséquences

Les conséquences des interdictions et réglementations ont largement été analysées dans la littérature existante. De manière générale, il semble évident à l'heure actuelle que les réglementations sur les ventes à découvert nuisent à l'efficacité du marché.

Miller (1977) avance que les contraintes de ventes à découvert mènent naturellement à une surévaluation des actifs. En effet, les investisseurs pessimistes ne pourraient plus matérialiser leur volonté de vendre en fonction de leurs convictions, si bien qu'il ne resterait plus que des investisseurs optimistes sur le marché. De plus, cela mènerait à une baisse de l'activité et donc une baisse de la liquidité. Diamond et Verrecchia (1987) affirment que l'interdiction des ventes à découvert entraîne un ajustement plus lent des prix aux informations négatives, étant donné que les informations relatives à la vente sont perdues. Il en résulte alors une augmentation des écarts entre les cours acheteurs et vendeurs, et donc une réduction de la liquidité du marché. Ho (1996) a analysé le marché boursier de Singapour et s'est rendu compte que la volatilité des rendements boursiers augmente lorsque les ventes à découvert sont sévèrement limitées. Hong et Stein (2003) affirment que la présence de contraintes cause une fréquence plus élevée des rendements négatifs extrêmes des actions. Cela s'explique par le fait que les vendeurs à découvert vont accumuler des informations négatives qui, lorsque le marché sera baissier, vont aggraver la situation.

Bris et al. (2007) comparent l'efficacité des prix dans des pays où les ventes à découvert sont autorisées par rapport à des pays où elles ne le sont pas. En accord avec Diamond et Verrecchia (1987), ils démontrent alors que les informations négatives sont plus rapidement intégrées dans les prix lorsque les ventes à découvert sont autorisées.

Helmes et al. (2010) affirment que des actions soumises à des interdictions de ventes à découvert sur le marché australien ont subi une importante dégradation de la qualité du marché. Dans leur étude, les auteurs évaluent la qualité du marché par le biais de plusieurs indicateurs, à savoir le volume de transactions, les écarts entre les cours acheteurs et vendeurs ainsi que la volatilité ; tous étant impactés négativement par ces interdictions. De manière similaire, Bernal et al. (2014) démontrent, sur base des variations de la réglementation européenne au cours de la période juillet 2008 – juin 2009, qu'une augmentation de l'écart entre les cours acheteurs et les cours vendeurs découle des interdictions de ventes à découvert, ce qui mène inévitablement à une diminution du volume de transactions. Saffi et Sigurdsson (2011) se sont intéressés aux prêts d'actions dans plus de 26 pays et ont découvert une relation négative entre les contraintes et l'efficacité des prix. En

ce sens, des contraintes affaiblissaient inévitablement l'offre de prêts, ce qui réduisait à son tour l'efficacité des prix.

D'un autre point de vue, mais confirmant les résultats précédents, Charoenruek et Daouk (2009) remarquent que lorsque la vente à découvert est possible, les rendements globaux des actions sont moins volatils et la liquidité est plus grande.

En termes de crise boursière, Callen et Fang (2015) démontrent une corrélation positive entre les intérêts à découvert et le risque d'effondrement du cours des actions dans une période d'un an. Ces résultats sont cohérents avec le concept « d'investisseurs informés » tel que ces derniers sont capables d'identifier les dirigeants faisant de la rétention de nouvelles négatives, ce qui donnerait lieu à une crise boursière.

À l'inverse, certains partisans soutiennent l'avantage des restrictions. Notamment, Cáceres et al. (2015) ont étudié le marché espagnol et sont arrivés à la conclusion que des interdictions de ventes à découvert permettaient de réduire la volatilité.

2.3. La « Uptick Rule »

En 1938, la *Securities and Exchange Commission (SEC)*⁶ élabore la « Uptick Rule ». Par définition, cette règle exigeait que chaque transaction de vente à découvert soit conclue à un prix supérieur au prix de la transaction précédente. Cette règle poursuit trois objectifs principaux (Alexander et Peterson, 1999) :

- (1) Autoriser de manière relativement libre la vente à découvert lorsque le cours de l'action progresse.
- (2) Empêcher la vente à découvert à des prix successivement plus bas.
- (3) Empêcher d'accélérer la dynamique baissière par le biais d'une manipulation des prix à la baisse.

En mai 2005, la SEC suspend temporairement les ventes à découvert afin d'analyser les conséquences sur le marché (volatilité, efficacité des prix et liquidité). Dès lors, en juin 2007, la SEC décide d'abroger cette règle.

Dans leur étude, Bhargava et Konku (2010) ont analysé la volatilité après l'élimination de cette règle. Sur base de deux périodes de bourse et de deux indices différents, les auteurs ont remarqué

⁶ La *Securities and Exchange Commission (SEC)* est l'organisme fédéral américain de réglementation et de contrôle des marchés financiers.

une augmentation de la volatilité intrajournalière et interjournalière lorsque la règle est éliminée. Dercole et Radi (2020) se sont quant à eux intéressés à la dynamique des prix. Leurs résultats révèlent une réduction des mouvements à la baisse des actions sous-évaluées lorsque la règle est d'application, ce qui prouve son efficacité.

Chapitre 4 : Causalité au sens de Granger et ventes à découvert

Comme avancé ci-dessus, l'impact des ventes à découvert sur l'efficacité des marchés est un long débat toujours ouvert. De nombreux auteurs se sont alors penchés sur la potentielle causalité au sens de Granger entre les ventes à découvert et tout indicateur de qualité des marchés, principalement la liquidité et la volatilité. De manière générale, les résultats sont cohérents avec ceux présentés dans le chapitre 3.1 (impact sur la qualité des marchés).

Une variation des ventes à découvert est synonyme de changements des attentes des investisseurs, où ces attentes sont basées sur les conditions économiques et sociales actuelles. En ce sens, un volume important de ventes est simplement assimilé à des prédictions de baisse de prix. Seneca (1967) affirme dès lors que « les ventes à découvert agissent comme un prédicteur plutôt que comme une variable causale du prix des actions », suggérant une causalité unilatérale.

Liao et Zhang (2005) ainsi que Wu et Liao (2007) ont également étudié la relation entre les ventes à découvert et la volatilité sur le marché chinois et taïwanais et découvrent que les ventes à découvert atténuent plus qu'elles n'aggravent la volatilité du marché.

Chen et Zheng (2009) ont étudié la relation entre les ventes à découvert d'une part et la volatilité et liquidité du marché boursier de Hong Kong d'autre part par le biais de tests de causalité au sens de Granger. Ils concluent une causalité unidirectionnelle entre la volatilité et les ventes à découvert⁷ tandis qu'il existe une causalité bidirectionnelle entre la liquidité et les ventes à découvert⁸. Tout comme de nombreux auteurs tels que Sobaci et Ertuk (2014), Chen et Zheng (2009) démontrent que les activités de ventes à découvert ne sont pas perturbatrices de la santé du marché, mais réduit la volatilité et améliore la liquidité.

Baklaci et Yelkenci (2016) se sont également interrogés sur la potentielle causalité au sens de Granger entre les activités de ventes à découvert et la volatilité des prix des actions sur le marché

⁷ Plus précisément, lors d'une augmentation de la volatilité du marché, les volumes de ventes à découvert augmentent également.

⁸ Plus précisément, lors d'une augmentation des volumes de vente à découvert, la liquidité du marché augmente également. Et lorsque la liquidité du marché diminue, les volumes de ventes à découvert augmentent d'abord, puis diminuent.

boursier américain. Leur étude démontre une causalité bidirectionnelle entre les deux variables : d'une part, les ventes à découvert sont à l'origine de la volatilité et d'autre part, un marché tumultueux est à l'origine d'une augmentation des ventes à découvert. Notons que la causalité entre les ventes à découvert et la volatilité semble contradictoire avec les résultats de Sobaci et Ertuk (2014) qui prétendent une réduction de la volatilité lors de l'augmentation des ventes à découvert.

Partie II - Méthodologie

Les vendeurs à découvert sont donc considérés comme des investisseurs informés ayant l'avantage de pouvoir traiter des informations spécifiques à l'entreprise. Ce processus de collecte et d'exploitation des données propres à une entreprise permet donc à ces investisseurs d'identifier les entreprises dont la santé financière est baissière afin de pouvoir vendre à découvert ces actions. À l'inverse, les investisseurs « classiques », considérés comme moins bien informés, sont des investisseurs n'ayant que peu ou pas de connaissances financières, ne leur permettant pas de traiter l'information comme un investisseur informé. Cela sous-entend donc que les vendeurs à découvert devraient être les premiers acteurs capables d'apprivoiser les informations, qu'elles soient positives ou négatives.

Sur base de ce principe, nous tentons de déterminer si l'activité sur le marché du short selling peut être annonciatrice de l'activité économique sur le marché global. Plus précisément, nous allons analyser si une phase baissière, initialement identifiée sur le marché des ventes à découvert tend à se matérialiser avec un temps de retard sur le marché global. Nous nous interrogeons donc si le pessimisme du marché, d'abord capté sur le marché du short selling, se propage sur différents marchés identifiés comme sensibles aux phases pessimistes, tels que les indicateurs globaux de conjoncture ou les valeurs refuges. De manière simplifiée, l'objet de déterminer si les activités de ventes à découvert causent et anticipent les dynamiques observées sur le marché global. Pour ce faire, nous allons nous pencher sur quatre variables intéressantes : l'indice de production industrielle, la volatilité du FTSE 100, l'indice de confiance des ménages ainsi que le cours de l'or.

Chapitre 1 : Causalité au sens de Granger

Afin de déterminer si l'activité sur le marché des ventes à découvert cause et donc anticipe l'activité sur le marché global, nous allons nous intéresser aux valeurs passées des ventes à découvert. En ce sens, nous allons analyser si les valeurs passées des activités de ventes à découvert causent et donc anticipent les valeurs futures des activités sur le marché global, reflétées par nos quatre variables

d'intérêts (cf.supra). Pour ce faire, nous avons suivi l'approche statistique proposée par Granger (1969).

1. Définition

La causalité au sens de Granger est un test statistique développé dans les années 60 par Clive Granger⁹ qui investigate la causalité et la prédiction entre deux séries temporelles (Montmarquette et Forest, 1979 ; Seth, 2007). Ce concept suggère qu'une variable x_t cause au sens de Granger une variable y_t si les valeurs passées de la variable x_t contiennent des informations utiles permettant de faire une prévision des valeurs futures de la variable y_t . Il en résulte que les valeurs passées des variables x_t et y_t réunies permettent une meilleure prévision des valeurs futures de la variable y_t que la seule connaissance des variables passées de y_t . De manière générale, cette notion prédictive de la causalité affirme que les causes précèdent et aident à prédire leurs effets (Ding et al., 2006).

Depuis les années 60, ce test statistique est largement utilisé dans l'étude de nombreuses relations économiques afin de déterminer si une série temporelle peut s'avérer utile dans la prédiction d'une autre série temporelle (Freeman, 1983). Feige et Pearce (1976) ont notamment utilisé ce test statistique dans l'étude de la relation entre la monnaie et les prix, les salaires et les prix, les taux de change et la masse monétaire ou encore la monnaie et le revenu. Hiemstra et Jones (1994) ont également utilisé ce test afin d'examiner la relation dynamique entre les rendements quotidiens des actions du Dow Jones et les variations du volume de transaction de la Bourse de New York. Plus récemment, des applications en neuroscience sont devenues populaires.

2. Modélisation

De manière générale, la causalité au sens de Granger est testée dans un contexte de modèles de régression linéaire (Seth, 2007). Dans le cadre de cette étude, nous allons construire un modèle de régression linéaire autorégressif (vecteur autorégressif¹⁰) bivarié pour chaque couple de variables dans le but de mettre en relation notre variable d'activité de ventes à découvert avec les quatre autres variables de conjoncture économique. En guise d'illustration, nous allons donc nous intéresser à la formulation mathématique d'un modèle linéaire autorégressif bivarié à deux variables considérées au temps t , y_t et x_t .

⁹ Clive Granger est un économiste, statisticien, professeur d'université et économètre britannique. Il reçoit un prix Nobel de sciences économiques en 2003 pour ses découvertes relatives aux séries chronologiques.

¹⁰ Un vecteur autorégressif (VAR) est un modèle statistique visant à capturer les interdépendances présentes entre plusieurs séries temporelles. Les variables du modèle sont donc expliquées par leurs propres valeurs passées ainsi que par les valeurs passées des autres modèles. Le nombre de valeurs passées considéré définit l'ordre du modèle.

Considérons un système bivarié composé de deux variables considérées au temps t , y_t et x_t . Le modèle autorégressif linéaire bivarié s'exprime de sorte que chaque variable dépende de son passé et du passé de l'autre variable. Un modèle autorégressif linéaire bivarié à deux variables y_t et x_t d'ordre 1 est donné par :

$$y_t = \phi_{11} * y_{t-1} + \phi_{12} * x_{t-1} + u_t$$

$$x_t = \phi_{21} * y_{t-1} + \phi_{22} * x_{t-1} + v_t$$

Avec :

- y_t, x_t : les deux variables considérées au temps t
- $\phi_{11}, \phi_{12}, \phi_{21}, \phi_{22}$: les paramètres du modèle capturant la relation entre une variable et le passé de cette même variable ou de l'autre variable
- u_t, v_t : les termes d'erreurs

De manière généralisée, un modèle autorégressif linéaire bivarié de deux variables y_t et x_t d'ordre p est donné par :

$$y_t = \sum_{j=1}^p \phi_{11} * y_t * (t-j) + \sum_{j=1}^p \phi_{12} * x_t * (t-j) + u_t$$

$$x_t = \sum_{j=1}^p \phi_{21} * y_t * (t-j) + \sum_{j=1}^p \phi_{22} * x_t * (t-j) + v_t$$

Avec :

- y_t, x_t : les deux variables considérées au temps t
- $\phi_{11}, \phi_{12}, \phi_{21}, \phi_{22}$: les paramètres du modèle capturant la relation entre une variable et le passé de cette même variable ou de l'autre variable
- u_t, v_t : les termes d'erreurs
- p : le nombre maximum d'observations retardées incluses dans le modèle (l'ordre du modèle)

3. Analyse de la stationnarité des séries

Granger et Newbold (1974) ont avancé que les données macroéconomiques contiennent généralement des tendances stochastiques. Cependant, l'implémentation de variables non stationnaires dans des modèles économétriques peut être à l'origine de régressions fallacieuses (He et Maekawa, 2001). Des tests de stationnarité sont donc très importants. De manière simplifiée,

une série présentant des tendances stochastiques est dite non stationnaire et contient une racine unitaire, tandis qu'une série ne présentant pas de tendances stochastiques est une série stationnaire caractérisée par l'absence de racine unitaire.

Pour rappel, une série est considérée comme stationnaire si elle satisfait ces trois conditions (Satchell, 2003) :

(1) La moyenne de la série est constante : $E(y_t) = \mu, \forall t$

(2) La variance de la série est constante : $E(y_t - \mu)(y_t - \mu) = \sigma^2, \forall t$

(3) La covariance de la série est constante, mais dépend de l'intervalle de temps :

$$E(y_{t_1} - \mu)(y_{t_2} - \mu) = \gamma_{t_2 - t_1}, \forall t_1, t_2$$

Dans le cadre d'une analyse de causalité au sens de Granger, une hypothèse importante stipule donc que les données doivent être (faiblement) stationnaires (Seth, 2007 ; Seth et al., 2015). Cela s'explique par le fait qu'une série non stationnaire suggère qu'elle ne contient pas d'informations potentiellement intéressantes pour en déduire une tendance.

Afin de juger de la stationnarité d'une variable, plusieurs tests formels et informels sont envisageables. Dans cette étude, nous réaliserons un Test de Dickey-Fuller augmenté (Mushtaq, 2011). Dans ce test, l'idée sous-jacente est que l'analyse de la stationnarité est équivalente à l'analyse de la présence d'une racine unique. Si le test statique démontre qu'une des variables de notre étude n'est pas stationnaire (et contient donc une racine unitaire), nous allons devoir différencier la série afin que celle-ci devienne stationnaire et donc exploitable.

Posons les hypothèses suivantes :

H_0 : la série contient une racine unitaire et n'est donc pas stationnaire

H_1 : la série ne contient pas de racine unitaire et est donc stationnaire

L'hypothèse nulle sera rejetée lorsque la p-value du test de Dickey-Fuller augmenté est inférieure au seuil de significativité du test choisi. Afin de minimiser le risque d'erreur, nous avons choisi un seuil de significativité de 5%.

4. Déterminer la présence de causalité au sens de Granger

Pour déterminer si une variable cause une autre variable au sens de Granger, nous pouvons nous intéresser à la variance des retards du modèle (Seth, 2007). En ce sens, si une variable x_t cause une variable y_t au sens de Granger, alors la variance u_t devrait être réduite par l'ajout de termes x_t dans la première équation du système. De manière analogue, si une variable y_t cause une variable

x_t au sens de Granger, alors la variance v_t devrait être réduite par l'ajout de termes y_t dans la seconde équation du système.

Dans cette étude, nous allons nous intéresser à la significativité des retards du modèle par le biais d'un test statistique de Fisher. Dès lors, si une variable x_t cause une variable y_t au sens de Granger, alors l'ensemble des paramètres associés aux retards de la variable x_t sont conjointement significativement différents de zéro. De manière similaire, si une variable y_t cause une variable x_t au sens de Granger, alors l'ensemble des paramètres associés aux retards de la variable y_t sont conjointement significativement différents de zéro. En d'autres termes, le test de Fisher nous renseigne si, conjointement, l'ensemble des retards incorporés dans le modèle permettent d'expliquer la variable dépendante et donc, s'il existe une causalité entre la variable indépendante et la variable dépendante.

Posons les hypothèses du test suivantes (Sens de la causalité : $x \rightarrow y$) :

$$H_0 : \phi_{12} = 0 \text{ tel que } x \text{ ne cause pas } y \text{ au sens de Granger}$$

$$H_1 : \phi_{12} \neq 0 \text{ tel que } x \text{ cause } y \text{ au sens de Granger}$$

De manière similaire (Sens de la causalité : $y \rightarrow x$) :

$$H_0 : \phi_{21} = 0 \text{ tel que } y \text{ ne cause pas } x \text{ au sens de Granger}$$

$$H_1 : \phi_{21} \neq 0 \text{ tel que } y \text{ cause } x \text{ au sens de Granger}$$

L'hypothèse nulle sera rejetée lorsque la p-value du test de Fisher est inférieure au seuil de significativité du test choisi. Afin de minimiser le risque d'erreur, nous avons choisi un seuil de significativité de 5%.

5. Estimation de la qualité des modèles

La qualité d'un modèle peut être analysée par le biais de différents indicateurs. Dans notre étude, nous allons considérer le critère d'information AIC (Akaike, 1974). Ce critère, ayant pour objectif d'évaluer la capacité de prédiction des modèles, pénalise les modèles sur base du principe de parcimonie¹¹. Il mesure alors la perte d'information associée à la transformation de la réalité en un modèle. Ainsi, le modèle possédant le critère AIC le plus faible indique que le manque de données est le plus faible, ce qui suggère que ce modèle est le plus qualitatif (Afsa, 2016).

¹¹ Le principe de parcimonie stipule que le modèle ne doit inclure que les paramètres nécessaires (Box et al. 2015). En ce sens, le modèle doit inclure assez de retards afin qu'il soit le plus prédictif possible, mais doit éviter d'inclure trop de retards pour éviter le surajustement.

Ce critère s'écrit :

$$AIC = 2 * K - 2 * \ln(L)$$

Avec :

- L : la valeur maximale de la fonction de vraisemblance du modèle
- K : le nombre de variables du modèle

Le fait de s'intéresser à la qualité des différents modèles testés nous permettra de sélectionner le meilleur modèle. Cela nous révélera le nombre de retards (l'ordre p) et donc le nombre de valeurs passées pertinentes et optimales à inclure dans nos différents modèles. L'objectif final est de définir, pour chaque modèle manifestant la présence de causalité au sens de Granger, le nombre de retards de la variable x_t nécessaires pour prédire la variable y_t .

Chapitre 2 : Application

L'objet de ce chapitre consiste à appliquer nos réflexions relatives aux modèles bivariés autorégressifs ainsi qu'à la causalité au sens de Granger à notre cas d'étude.

Pour répondre à la problématique de cette étude, nous avons donc sélectionné une variable centrale (le volume d'activité sur le marché du short selling) que nous allons mettre en relation avec quatre autres variables (l'indice de production industrielle, la volatilité du FTSE 100, l'indice de confiance des ménages ainsi que le cours de l'or). Concernant les résultats du test statistique de causalité au sens de Granger, une distinction peut-être faire entre la contribution et l'anticipation. Premièrement, l'idée est de déterminer les causes et les effets. Plus précisément, si une variable x_t cause au sens de Granger une variable y_t , cela signifie que x_t cause et donc contribue à y_t . En d'autres termes, cela suggère que la variable x_t est la cause et que la variable y_t est l'effet de la variable x_t . Deuxièmement, l'objectif est de définir si les valeurs passées du volume d'activité des ventes à découvert peuvent être exploitées pour déterminer le niveau futur des indicateurs de conjoncture économique. De manière simplifiée, si une variable x_t cause au sens de Granger une variable y_t , cela signifie que la variable x_t permet d'anticiper et donc de prédire la variable y_t .

Au préalable, nous avons émis quatre hypothèses sur base de nos variables :

Tableau II-1 : Hypothèses des causalités au sens de Granger

Variable	Sens de la causalité	Variable
Volume de ventes à découvert	→	Indice de production industrielle
Volume de ventes à découvert	→	Volatilité du FTSE 100
Volume de ventes à découvert	→	Indice de confiance des ménages
Volume de ventes à découvert	→	Cours de l'or

Source : auteur

Sur base de nos hypothèses, le tableau II-1 suggère quatre relations causales :

- (1) *Les ventes à découvert causent et anticipent l'indice de production industrielle.* Nous supposons qu'une augmentation des ventes à découvert contribue à un effondrement de la production tel que les valeurs passées des ventes à découvert permettent d'anticiper les valeurs futures des indices de production industrielle.
- (2) *Les ventes à découvert causent et anticipent la volatilité du FTSE 100.* Nous posons l'hypothèse qu'une augmentation des ventes à découvert soit à l'origine d'une volatilité plus importante du FTSE 100. Il en résulte que les valeurs passées des ventes à découvert permettent de prédire la volatilité future du FTSE 100.
- (3) *Les ventes à découvert causent et anticipent l'indice de confiance des ménages.* L'idée est qu'une augmentation des ventes à découvert impacte négativement l'indice de confiance des ménages. Une variation des ventes à découvert permettrait donc de prédire le niveau futur de l'indice de confiance des ménages.
- (4) *Les ventes à découvert causent et anticipent le cours de l'or.* L'or étant considéré comme une valeur refuge, nous supposons qu'une augmentation des ventes à découvert contribue à une augmentation presque simultanée du cours de l'or. Ainsi, les valeurs passées des ventes à découvert permettraient de prévoir le niveau futur du cours de l'or.

Cependant, nous avons décidé d'être totalement agnostiques quant à la direction de la causalité. Autrement dit, nous gardons à l'esprit que la causalité peut s'opérer dans un sens comme dans l'autre. Par souci d'objectivité scientifique, seule l'analyse statistique nous révélera la directionnalité de la relation. Il en résulte que la causalité sera étudiée dans les deux sens, à savoir du volume de ventes à découvert vers les indicateurs de conjoncture, mais également des indicateurs de conjoncture vers le volume de ventes à découvert.

Le tableau II-1 résume les huit potentielles causalités à analyser :

Tableau II-2 : Causalités au sens de Granger à analyser		
Variable	Sens de la causalité	Variable
Volume de ventes à découvert	→	Indice de production industrielle
Indice de production industrielle	→	Volume de ventes à découvert
Volume de ventes à découvert	→	Volatilité du FTSE 100
Volatilité du FTSE 100	→	Volume de ventes à découvert
Volume de ventes à découvert	→	Indice de confiance des ménages
Indice de confiance des ménages	→	Volume de ventes à découvert
Volume de ventes à découvert	→	Cours de l'or
Cours de l'or	→	Volume de ventes à découvert

Source : auteur

Partie III – Analyse des données et résultats

Dans cette troisième partie, nous allons mettre en lumière les données utilisées dans l'élaboration de nos différents modèles. Nous porterons dès lors une particulière attention aux données relatives à l'activité de ventes à découvert compte tenu de leur importance centrale dans cette étude. Ensuite, nous présenterons les résultats permettant de répondre à la problématique initiale.

Chapitre 1 : Analyse des données

Pour notre étude, nous nous sommes intéressés aux données du Royaume-Uni couvrant une période de janvier 2013 à décembre 2021 (ce choix sera prochainement justifié). Notre intérêt s'est porté sur cinq variables. La première variable, au cœur de cette étude, représente le volume d'activité de ventes à découvert. Cette variable va ensuite être confrontée à d'autres variables que nous avons considérées comme de bons indicateurs de la conjoncture d'un pays, et plus précisément, du Royaume-Uni. Notre choix s'est porté sur l'indice de production industrielle, sur la volatilité du FTSE 100, sur l'indice de confiance des ménages ainsi que sur le cours de l'or.

1. Variable a : activité sur le marché du short selling (Short Sellers)

Compte tenu de l'ampleur de la crise financière de 2008, plusieurs régulations ont été imposées aux marchés afin de renforcer la stabilité financière et d'assurer une meilleure coordination et cohérence entre les états membres de l'UE (Monteverdi, 2016). Dès lors, en novembre 2012, le Parlement européen ainsi que le Conseil européen ratifient un nouveau règlement sur la vente à découvert (N.236/2012) imposant d'importants changements au marché européen.

Ce règlement s'articule autour de deux éléments principaux (Juurikkala, 2012). Le premier élément consiste en une divulgation obligatoire de certaines informations tandis que le deuxième concerne certaines restrictions de vente à découvert. Plus précisément, tout sujet financier détenant une position courte nette supérieure à 0,2 % des actions en circulation d'une société est tenu de divulguer sa position à l'autorité des marchés concurrentiels. En outre, toute position courte dépassant le seuil de 0,5 %, et tout changement de 0,1 % par la suite, doit être divulgué publiquement (de Vauplane, 2018). Ces données sont donc obligatoirement soumises dans les vingt-quatre heures aux organismes de réglementation et sont ensuite sujettes à un examen attentif.

1.1. Caractéristiques des données

Pour cette première variable relative à l'activité sur le marché du *short selling*, nous avons collecté les données publiques publiées sur le site internet de la FCA¹². L'intérêt que nous avons porté au Royaume-Uni peut se justifier par deux raisons (Geraci et al., 2020). Premièrement compte tenu de la difficulté de collecte d'informations issues de différentes sources pour différents pays, nous avons décidé de nous intéresser à un seul pays, parmi ceux soumis à ces obligations de divulgation. Deuxièmement, le marché boursier britannique est considéré comme très actif. Plus précisément, Jones et al. (2016) ont avancé qu'un volume très important de ventes à découvert s'observait au Royaume-Uni. Notons que la source de ces données (site internet de la FCA) permet de soutenir la qualité et l'authenticité de ces données.

La base de données s'étend de novembre 2012 (en raison des obligations de divulgation) à juillet 2022 et concerne donc uniquement le Royaume-Uni. Afin de ne travailler qu'avec des années entières et finies, nous avons sélectionné la période janvier 2013 – décembre 2021 (la même période sera imposée aux autres variables). Ces données historiques et journalières sont composées de cinq éléments : le nom du vendeur à découvert (*Position holder*), le nom de l'action vendue à découvert (*Name of share issuer*) ainsi que son ISIN¹³, la quantité vendue à découvert, exprimée en pourcentage de la quantité totale d'actions en circulation (*Net short position*) et finalement, la date de transaction (*Date*).

1.2. Statistiques descriptives

Au cours de notre période d'intérêt, 72.380 divulgations ont été recensées. Ces divulgations, sont composées de 502 *short sellers* uniques et de 727 actions uniques. Le tableau III-1 résume le nombre de divulgations fournies, le nombre de *short sellers* différents ainsi que le nombre d'actions uniques vendues à découvert au cours de notre période d'intérêt. Le tableau III-2 fournit des statistiques additionnelles quant aux nombres d'actions uniques vendues par *short seller* ainsi qu'au nombre de *short sellers* uniques qui ont vendu une action.

¹² La « *Financial Conduct Authority* » (FCA) est une instance de régulation du secteur financier britannique.

¹³ Le « *International Securities Identification Numbers* » (ISIN) est un code utilisé pour identifier un instrument financier lors d'une transaction.

**Tableau III-1: Statistiques descriptives des divulgations d'activités de short-selling à la FCA
(Janv. 2013 – Déc. 2021)**

Année	Divulgations	Short sellers	Actions
2013	4486	159	260
2014	5150	163	262
2015	7167	185	279
2016	9306	214	318
2017	10753	224	321
2018	12555	230	356
2019	9910	201	360
2020	9388	211	325
2021	3665	156	258

Source : auteur

Au cours des six premières années de notre échantillon, le nombre de divulgations augmente. Cette augmentation se reflète aussi bien du nombre haussier de *short sellers* que de l'augmentation du nombre d'actions vendues à découvert. Cela suggère un intérêt croissant des investisseurs pour cette méthode d'investissement. Le pic important de divulgations en 2018 peut-être mis en parallèle avec une quasi-stagnation de l'activité économique du pays cette même année (croissance très faible, inflation élevée et cours de la livre au plus bas). En 2019 et 2020, malgré un nombre de divulgations décroissant, le nombre de *short sellers* et d'actions vendues à découvert reste relativement constant. L'année 2021 marque cependant une importante diminution du nombre de divulgations faites auprès de la FCA.

**Tableau III-2 : Statistiques descriptives des actions et short sellers
(Janv. 2013 – Déc. 2021)**

Variable	Année	Moyenne	Médiane	Écart-type	Minimum	Maximum
# d'actions par vendeur	2013	4,03	2	8,27	1	80
	2014	4,67	2	8,55	1	75
	2015	5,05	2	10,02	1	89
	2016	5,30	2	11,70	1	116
	2017	5,68	2	12,96	1	102
	2018	6,50	2	14,39	1	113
	2019	6,37	2	13,5	1	103
	2020	5,62	2	11,14	1	75
	2021	3,94	1	8,14	1	61
# de vendeurs par action	2013	2,47	1	2,37	1	14
	2014	2,97	2	2,67	1	15
	2015	3,35	2	3,42	1	18
	2016	3,57	2	3,69	1	23
	2017	3,97	2	4,28	1	30
	2018	4,20	2	4,57	1	25
	2019	3,56	2	3,46	1	18
	2020	3,65	2	3,80	1	28
	2021	2,38	1	2,28	1	14

Source : auteur

Concernant le nombre d'actions vendues par *short sellers*, la partie supérieure de du tableau III-2 montre en qu'en moyenne, *les short sellers* vendent à découvert environ 5 actions par an. L'écart-type est d'environ 16 actions. Cela peut se justifier par le fait que certains investisseurs vendent jusqu'à 116 actions, ce qui est largement supérieur à la moyenne. Concernant le nombre de *short sellers* par action, la partie inférieure du tableau III-2 suggère qu'une action est vendue à découvert par environ 3 investisseurs. Dès lors, l'écart-type est largement inférieur que précédemment et est à hauteur de 3 actions. En effet, le nombre de *short sellers* maximum par action est plus faible et connaît un pic en 2017 (maximum de 30 *short sellers* par action). Un résumé condensé des statistiques descriptives de cette variable se trouve en annexe (Annexe 1).

1.3. Construction de la série temporelle

En pratique, trois indicateurs sont largement utilisés pour mesurer le volume des ventes à découvert : l'intérêt à découvert¹⁴, *Day to cover*¹⁵ et le *Long short ratio*¹⁶. Dans cette étude, nous avons décidé d'élaborer notre propre indicateur d'activité. Dès lors, pour construire cette variable, nous nous sommes basés sur l'hypothèse évidente que plus le nombre de vendeur à découvert augmentait, plus l'activité sur le marché du *short selling* augmentait. Grâce à notre base de données, nous avons décidé de construire une série temporelle exprimant le nombre de *short sellers* uniques par jour, par mois, et par an. Compte tenu de la fréquence d'observation dont nous disposons pour nos autres variables, et plus particulièrement, pour notre variable d'indice de production industrielle et d'indice de confiance, nous avons établi une série temporelle exprimant le nombre de *short sellers* uniques par mois.

2. Variable b : indice de production industrielle (IPI)

L'indice de production industrielle (IPI) est un instrument statistique permettant de suivre l'évolution de la production industrielle d'un pays. Plus précisément, cet indice concerne les secteurs secondaires tels que les usines, les chantiers, les mines, les carrières ou encore les fabricants. Ce dernier est utile pour comprendre la situation économique d'un pays.

Pour la collecte de ces données, nous nous sommes conformés à leur disponibilité, à savoir mensuelle. Les données mensuelles pour le Royaume-Uni ont donc été collectées sur le site internet

¹⁴ L'intérêt à découvert est un indicateur mensuel du pourcentage d'actions en circulation vendues à découvert (Boehmer et al., 2010). Ces données restent cependant difficiles à obtenir de manière publique.

¹⁵ Le « *Day to cover* » est le rapport entre le nombre total d'actions d'une société vendues à découvert et le nombre de jours nécessaire pour racheter ces actions.

¹⁶ Le « *Long short ratio* » décrit la relation entre le montant de titres disponibles à la vente à découvert et le montant de titres vendus à découvert.

de l'ONS¹⁷ pour la période janvier 2013 – décembre 2021. Notons que les données ont été corrigées des variations saisonnières et que l'index est en 2010 (IPI 2010 = 100). Les indices mensuels sont accompagnés de prévisions : un IPI plus élevé que prévu est considéré comme haussier pour le GBP tandis qu'un IPI moins élevé que prévu est considéré comme baissier pour le GBP. Un résumé des statistiques descriptives de cette variable se trouve en annexe (Annexe 2).

3. Variable c : volatilité du FTSE 100 (FTSE 100)

Le *Financial Times Stock Exchange 100* (FTSE 100) est l'un des nombreux indices proposés par la FTSE¹⁸. Cet indice est composé des 100 actions les plus fortement capitalisées et cotées à la bourse de Londres.

Les données journalières ont été collectées sur le site internet « Investing.com » pour la période janvier 2013 – décembre 2021. Sur base des cours de clôture quotidiens, nous avons calculé la volatilité journalière des variations de cours pour chaque mois d'observation :

$$\sigma(m) = \sqrt{V(m)} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i^m - \bar{x}^m)^2}{n^m}}$$

Avec :

- x_i^m : la variation de cours (en %) observée le jour i (par rapport au jour $i - 1$) durant le mois m , c'est-à-dire $\frac{C_i}{C_{i-1}} - 1$ où C_i est le cours de clôture du jour i .
- \bar{x}^m : la moyenne des variations de cours durant le mois m
- n^m : le nombre d'observations constatées durant le mois m , autrement dit le nombre de jours ouvrés que compte le mois m (entre 18 et 23 selon le mois).

Notons que nous utilisons au dénominateur de la formule de l'écart-type « n » périodes, et non « $n-1$ » périodes. En effet, il n'est pas nécessaire d'utiliser « $n-1$ » afin d'obtenir un indicateur non biaisé de la volatilité, puisque celle-ci n'est pas calculée sur un échantillon, mais bien sur toutes les cotations observées au cours du mois.

Un résumé des statistiques descriptives de cette variable se trouve en annexe (Annexe 3).

¹⁷ L' « Office for National Statistics » (ONS) est le bureau exécutif de l'autorité statistique du Royaume-Uni chargé de collecter et publier les informations statistiques relatives à l'économie, la population et la société du pays.

¹⁸ Le « *Financial Times Stock Exchange* » (FTSE) est une organisation financière britannique spécialisée dans la fourniture d'indices pour les marchés financiers mondiaux.

4. Variable d : indice de confiance des ménages (IC)

L'indice de confiance des ménages met en relation les opinions économiques et financières des consommateurs et reflète leur niveau de confiance dans l'économie d'un pays. Un résultat positif indique un sentiment global du marché optimiste (nouveaux achats, nouveaux investissements, ...) tandis qu'un résultat négatif manifeste un sentiment plus pessimiste (plus d'épargne, moins de dépenses, ...).

Pour la collecte de ces données, nous nous sommes conformés à leur disponibilité, à savoir mensuelle. Les indices de confiance mensuels pour le Royaume-Uni ont donc été collectés sur le site internet « Investing.com » pour la période janvier 2013 – décembre 2021. Ces indices sont également accompagnés de prévisions élaborées de manière antérieure à la date de sortie de l'indice. Un résumé des statistiques descriptives de cette variable se trouve en annexe (Annexe 4).

5. Variable e : or (OR)

Sur les marchés, l'or est considéré comme une valeur refuge durant les incertitudes économiques, que ces dernières soient causées par des récessions (cycle économique) ou par des marchés baissiers (cycle financier). Compte tenu de la covariance négative ou nulle entre le cours de l'or et le cours des actions d'un portefeuille durant les crises, il apparaît qu'un effondrement du prix des actifs risqués est suivi de manière simultanée par une hausse du cours des valeurs refuges telles que l'or (Coudert et Raymond, 2012). Caballero et Krishnamurthy (2008) décrivent ce processus comme une « fuite vers la qualité ».

En considérant les activités sur le marché *short selling* comme un indicateur baissier du marché global, nous supposons qu'une augmentation du volume de ventes à découvert devrait être suivie par une augmentation du cours de l'or, compte tenu du comportement des investisseurs qui se précipitent sur des placements considérés comme sûrs.

Au Royaume-Uni, l'or est coté à la LMB¹⁹. Nous avons collecté les cours journaliers de l'or, exprimés en GBP/ozt²⁰, sur le site internet « Gold Hub ». Un résumé des statistiques descriptives de cette variable se trouve en annexe (Annexe 5).

¹⁹ La « *London Bullion Market* » (LMB) est un marché de gré à gré pour le commerce de l'argent et de l'or, supervisé par la Banque d'Angleterre.

²⁰ L'« *once troy* » (ozt) est une unité de mesure de masse utilisée par les pays anglo-saxons pour les métaux précieux. Une once troy équivaut à environ 31,10 grammes.

Chapitre 2 : Présentation des résultats obtenus

Dans ce chapitre, nous allons d'une part présenter les résultats des tests de Fisher des huit potentielles causalités du tableau II-2 et d'autre part, interpréter les résultats de ces causalités. Les manipulations ainsi que l'ensemble des résultats²¹ ont été obtenus grâce au logiciel Gretl (2019).

1. Analyse de la stationnarité des séries

Comme avancé dans notre partie relative à la méthodologie, l'application du test de causalité au sens de Granger suppose une stationnarité des variables analysées. Dans cette première section, nous allons donc analyser la stationnarité de nos cinq séries temporelles au travers d'un test Dickey-Fuller augmenté. Si une des séries n'est pas stationnaire, une différenciation lui sera appliquée afin que celle-ci devienne stationnaire.

Nous obtenons résultats suivants (Annexe 6 à 10) :

Série	P-value du test DFA	Décision	Conclusion
Ventes à découvert	0.4247	Non-rejet H_0	Non stationnaire
Indice de production industrielle	0.0486	Rejet H_0	Stationnaire
Volatilité du FTSE 100	3.718e-07	Rejet H_0	Stationnaire
Indice de confiance	0.1214	Non-rejet H_0	Non stationnaire
Cours de l'or	0.8619	Non-rejet H_0	Non stationnaire

Source : auteur

Le tableau III-3 démontre que trois séries ne sont pas stationnaires, à savoir, la série des ventes à découvert, l'indice de confiance des ménages ainsi que le cours de l'or. Nous allons donc appliquer la différence première à ces trois séries afin de les rendre stationnaires.

Après différenciation, nous obtenons les résultats suivants (Annexe 11 à 13) :

Série	P-value	Décision	Conclusion
Ventes à découvert	5.595 ^e -14	Rejet H_0	Stationnaire
Indice de confiance	4.5 ^e -21	Rejet H_0	Stationnaire
Cours de l'or	5.478 ^e -20	Rejet H_0	Stationnaire

Source : auteur

Le tableau III-4 nous informe que les trois variables, au préalable non stationnaires, sont désormais stationnaires. Nous pouvons donc exploiter l'ensemble des variables choisies afin d'appliquer le test de causalité au sens de Granger.

²¹ Dans l'ensemble des tableaux, un acronyme sera utilisé pour chacune des variables : VD pour vendeurs à découvert, IPI pour l'indice de productions industrielles, FSTE 100 pour la volatilité du FTSE 100, IC pour l'indice de confiance et finalement OR pour le cours de l'or.

2. Déterminer la présence de causalité au sens de Granger

Dans cette seconde section, l'objectif est d'identifier si, de manière jointe, l'ensemble des retards sélectionnés sont statistiquement significatifs. Pour ce faire, nous allons réaliser un test de Fisher qui nous renseignera de la significativité des coefficients de l'ensemble des retards et donc, de la présence ou non de causalité au sens de Granger dans nos modèles. Nous allons procéder en deux étapes. Dans un premier temps, nous allons analyser la causalité lorsque des retards de la variable dépendante et de la variable indépendante sont incorporés dans notre modèle. Ensuite, dans un second temps, nous allons nettoyer l'influence des retards de la variable dépendante en incorporant uniquement des retards de la variable indépendante à notre modèle. Notons que tous nos modèles sont composés d'une constante.

2.1. Test global : retards de la variable dépendante et de la variable indépendante

Pour ce premier test, nous avons considéré un retard maximal équivalent à un semestre. Nous avons donc testé six modèles différents avec 1, 2, 3, 4, 5 et ensuite 6 retards pour la variable dépendante ainsi que pour la variable indépendante. Dans les tableaux ci-dessous, nous analysons donc si les retards de la variable indépendante agrégés des retards de la variable dépendante causent et donc permettent de prédire les valeurs de la variable dépendante.

Nous obtenons les résultats suivants (Annexe 14 à 61) :

Tableau III-5 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 1

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
IPI → VD	1	10.93257	0.000049	Rejet H_0
VD → IPI	1	134.3871	1.96 ^e -29	Rejet H_0
IPI → VD	2	7.834250	0.000016	Rejet H_0
VD → IPI	2	73.16330	7.63 ^e -29	Rejet H_0
IPI → VD	3	7.495566	1.30e-06	Rejet H_0
VD → IPI	3	53.06115	1.72e-28	Rejet H_0
IPI → VD	4	5.708584	6.46e-06	Rejet H_0
VD → IPI	4	39.73567	6.39e-27	Rejet H_0
IPI → VD	5	5.004546	9.02e-06	Rejet H_0
VD → IPI	5	31.27439	2.95e-25	Rejet H_0
IPI → VD	6	4.387990	0.000019	Rejet H_0
VD → IPI	6	26.01350	6.51e-24	Rejet H_0

Tableau III-6 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 2

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
FTSE 100 → VD	1	10.32133	0.000082	Rejet H_0
VD → FTSE 100	1	18.92303	1.00e-07	Rejet H_0
FTSE 100 → VD	2	5.831618	0.000293	Rejet H_0
VD → FTSE 100	2	9.524097	1.45e-06	Rejet H_0
FTSE 100 → VD	3	1.45e-06	0.000024	Rejet H_0

VD → FTSE 100	3	6.759916	5.24e-06	Rejet H_0
FTSE 100 → VD	4	5.60366	8.28e-06	Rejet H_0
VD → FTSE 100	4	4.981209	0.000037	Rejet H_0
FTSE 100 → VD	5	4.525491	0.000034	Rejet H_0
VD → FTSE 100	5	4.327528	0.000059	Rejet H_0
FTSE 100 → VD	6	3.830505	0.000106	Rejet H_0
VD → FTSE 100	6	3.765421	0.000130	Rejet H_0

Tableau III-7 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 3

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
IC → VD	1	8.256526	0.000472	Rejet H_0
VD → IC	1	8.516745	0.000378	Rejet H_0
IC → VD	2	4.871643	0.001246	Rejet H_0
VD → IC	2	5.600210	0.000414	Rejet H_0
IC → VD	3	4.118817	0.001000	Rejet H_0
VD → IC	3	3.847539	0.001742	Rejet H_0
IC → VD	4	3.284113	0.002395	Rejet H_0
VD → IC	4	2.703823	0.010063	Rejet H_0
IC → VD	5	2.652482	0.006921	Rejet H_0
VD → IC	5	2.345734	0.016373	Rejet H_0
IC → VD	6	2.348413	0.011504	Rejet H_0
VD → IC	6	2.142806	0.021675	Rejet H_0

Tableau III-8 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 4

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
OR → VD	1	7.009205	0.00140	Rejet H_0
VD → OR	1	0.023320	0.976955	Non-rejet H_0
OR → VD	2	3.584187	0.008958	Rejet H_0
VD → OR	2	0.169735	0.953363	Non-rejet H_0
OR → VD	3	3.470643	0.003770	Rejet H_0
VD → OR	3	0.139397	0.990670	Non-rejet H_0
OR → VD	4	2.694903	0.010285	Rejet H_0
VD → OR	4	0.454474	0.884801	Non-rejet H_0
OR → VD	5	2.218885	0.023257	Rejet H_0
VD → OR	5	0.622070	0.791431	Non-rejet H_0
OR → VD	6	1.876989	0.048110	Rejet H_0
VD → OR	6	0.53710	0.884854	Non-rejet H_0

Source : auteur

2.2. Test marginal : retards de la variable indépendante

Cette analyse marginale a pour objectif d'analyser la réelle significativité des retards de la variable indépendante incorporés dans les différents modèles. L'idée est de s'assurer qu'une forte significativité des retards de la variable dépendante face à une significativité faible ou nulle des retards de la variable indépendante ne biaise pas la significativité globale du test. Rappelons que l'essence même de ce mémoire est d'établir un lien entre une variable y_t et les valeurs passées d'une variable x_t et non entre une variable y_t et ses propres valeurs passées. D'un point de vue mathématique, seuls les retards de la variable indépendante seront intégrés dans le modèle. Les

résultats de ce test sont donc les seuls à nous informer d'une causalité entre deux variables. Nous avons choisi d'incorporer le même nombre de retards que précédemment (1, 2, 3, 4, 5 et 6).

Nous obtenons les résultats suivants (Annexe 14 à 61) :

Tableau III-9 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 1

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
IPI → VD	1	7.3506	0.0079	Rejet H_0
VD → IPI	1	5.8613	0.0172	Rejet H_0
IPI → VD	2	7.8225	0.0007	Rejet H_0
VD → IPI	2	3.5037	0.0338	Rejet H_0
IPI → VD	3	7.0608	0.0002	Rejet H_0
VD → IPI	3	3.9507	0.0105	Rejet H_0
IPI → VD	4	5.6450	0.0004	Rejet H_0
VD → IPI	4	3.5930	0.0090	Rejet H_0
IPI → VD	5	4.9661	0.0005	Rejet H_0
VD → IPI	5	3.0799	0.0130	Rejet H_0
IPI → VD	6	4.4713	0.0005	Rejet H_0
VD → IPI	6	2.9298	0.0118	Rejet H_0

Tableau III-10 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 2

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
FTSE 100 → VD	1	6.2702	0.0138	Rejet H_0
VD → FTSE 100	1	0.028275	0.8668	Non-rejet H_0
FTSE 100 → VD	2	4.2958	0.0162	Rejet H_0
VD → FTSE 100	2	0.11878	0.8881	Non-rejet H_0
FTSE 100 → VD	3	4.5273	0.0051	Rejet H_0
VD → FTSE 100	3	0.51364	0.6738	Non-rejet H_0
FTSE 100 → VD	4	5.4698	0.0005	Rejet H_0
VD → FTSE 100	4	0.46947	0.7580	Non-rejet H_0
IC → VD	5	4.1792	0.0018	Rejet H_0
VD → IC	5	0.61772	0.6866	Non-rejet H_0
IC → VD	6	3.5610	0.0033	Rejet H_0
VD → IC	6	0.75550	0.6068	Non-rejet H_0

Tableau III-11 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 3

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
IC → VD	1	2.6206	0.1085	Non-rejet H_0
VD → IC	1	16.869	0.0001	Rejet H_0
IC → VD	2	2.6052	0.078	Non-rejet H_0
VD → IC	2	10.618	0.0001	Rejet H_0
IC → VD	3	1.4390	0.2362	Non-rejet H_0
VD → IC	3	7.1705	0.0002	Rejet H_0
IC → VD	4	1.5976	0.1814	Non-rejet H_0
VD → IC	4	4.9022	0.0012	Rejet H_0
IC → VD	5	1.1029	0.3644	Non-rejet H_0
VD → IC	5	4.2594	0.0016	Rejet H_0
IC → VD	6	1.1412	0.3454	Non-rejet H_0
VD → IC	6	3.8582	0.0018	Rejet H_0

Tableau III-12 : Analyse de causalité au sens de Granger – Modèle 4

Sens de la causalité	Nombre de retards	Valeur de Fisher	P-value	Décision
OR → VD	1	0.41596	0.5204	Non-rejet H_0
VD → OR	1	0.042069	0.8379	Non-rejet H_0
OR → VD	2	0.33793	0.7141	Non-rejet H_0
VD → OR	2	0.32829	0.7209	Non-rejet H_0
OR → VD	3	0.35991	0.7821	Non-rejet H_0
VD → OR	3	0.26297	0.8519	Non-rejet H_0
OR → VD	4	0.61399	0.6536	Non-rejet H_0
VD → OR	4	0.88635	0.4753	Non-rejet H_0
OR → VD	5	0.39073	0.8540	Non-rejet H_0
VD → OR	5	1.0469	0.3952	Non-rejet H_0
OR → VD	6	0.37144	0.8953	Non-rejet H_0
VD → OR	6	0.90444	0.4956	Non-rejet H_0

Source : auteur

À l'issue de ce second test, nous observons des résultats relativement différents de ceux obtenus lors du précédent test. De manière globale, la bidirectionnelle entre les ventes à découvert et l'indice de production industrielle semble toujours correcte. Cependant, la causalité bidirectionnelle entre les ventes à découvert d'une part, et la volatilité du FTSE 100 et l'indice de production industrielle d'autre part, ne semble plus tenir. En effet, une causalité unidirectionnelle s'est établie dans les deux cas (FSTE → VD et VD → IPI). Concernant l'or, plus aucune causalité ne semble être identifiée entre les deux variables.

3. Estimation de la qualité des modèles

Le test marginal nous a permis d'identifier quatre causalités au sens de Granger. Désormais, le but est de déterminer le nombre optimal de retards à incorporer dans chacun de nos modèles. Pour ce faire, pour chaque modèle présentant une causalité entre les deux variables, nous sélectionnerons le nombre de retards associés aux critères AIC le plus faible.

Le tableau III-13 reprend les résultats des critères AIC obtenus (Annexe 62 à 64) :

Tableau III-13 : Sélection du nombre de retards

Sens de la causalité	Nombre de retards	AIC le plus faible
IPI → VD	3	11.642863
VD → IPI	3	11.642863
FTSE 100 → VD	4	4.465744
VD → IC	2	12.830021

Source : auteur

4. Modélisation

Ce dernier point a pour objet de modéliser les résultats obtenus. Compte tenu de l'importance prééminente du test marginal qui nous renseigne de la réelle causalité entre deux variables, nous

allons nous concentrer sur la modélisation des résultats de ce test à l'aide d'un modèle VAR, comme suggéré dans notre partie méthodologie.

Nous pouvons donc désormais modéliser l'ensemble de ces relations :

Modèle relatif aux ventes à découvert et à l'indice de production industrielle

$$VD_t = \alpha + \phi_1 * IPI_{t-1} + \phi_2 * IPI_{t-2} + \phi_3 * IPI_{t-3} + \varepsilon$$

$$IPI_t = \alpha + \phi_1 * VD_{t-1} + \phi_2 * VD_{t-2} + \phi_3 * VD_{t-3} + \varepsilon$$

Modèle relatif aux ventes à découvert et à la volatilité du FSTE 100

$$VD_t = \alpha + \phi_1 * FTSE_{t-1} + \phi_2 * FTSE_{t-2} + \phi_3 * FTSE_{t-3} + \phi_4 * FTSE_{t-4} + \varepsilon$$

Modèle relatif aux ventes à découvert et à l'indice de confiance des ménages

$$IC_t = \alpha + \phi_1 * VD_{t-1} + \phi_2 * VD_{t-2} + \varepsilon$$

Chapitre 3 : Explication des résultats obtenus

Les résultats du test marginal sont les seuls résultats nous permettant de conclure d'une réelle causalité au sens de Granger entre deux variables. Pour rappel, les résultats du test global sont intéressants afin d'affirmer si, conjointement, les retards de la variable dépendante et indépendante sont utiles pour prédire les valeurs futures de la variable dépendante. Cependant, une significativité trop importante des retards de la variable dépendante pourrait biaiser les résultats. De plus, nous supposons et constatons que si deux variables sont causales dans un test marginal, elles le seront inévitablement dans un test global.

Tout d'abord, concernant le premier modèle, nous identifions une causalité bidirectionnelle entre les ventes à découvert et l'indice de production industrielle. D'un point de vue économique, cela suggère qu'une variation des activités de ventes à découvert contribue à une variation de l'indice de production industrielle, mais également qu'une variation de l'indice de production industrielle cause une variation des ventes à découvert. Cela signifie également que les valeurs passées de la variable indépendante ont un pouvoir prédictif des valeurs futures de variable dépendante. Concernant le test global, nous remarquons que l'ajout des retards de la variable dépendante dans le modèle permet de maintenir cette causalité bidirectionnelle.

Ensuite, le second modèle présente une causalité unidirectionnelle entre le FTSE 100 et les ventes à découvert. Contrairement à nos intuitions initiales mais conformément à la littérature existante et aux résultats de Chen et Zheng (2009), cette causalité suppose qu'une variation de la volatilité du FTSE 100 cause une variation des activités de ventes à découvert. En d'autres termes, cela

signifie les ventes à découvert ne causent pas une augmentation de la volatilité, mais plutôt qu'une augmentation de la volatilité cause une augmentation des ventes à découvert. De plus, il en découle que les valeurs passées de la volatilité du FTSE 100 permettent de prédire le volume futur de ventes à découvert. Grâce au test global, nous remarquons que l'ajout des retards des ventes à découvert dans l'étude de la causalité entre les ventes à découvert et la volatilité du FTSE 100 suggère une causalité. Cependant, dans cette relation, les retards des ventes à découvert sont à eux seuls, à l'origine de la significativité de l'ensemble des retards, ce qui suggère que cette causalité n'est pas valide.

Par ailleurs, les résultats du troisième modèle justifient la présence d'une causalité au sens de Granger entre les ventes à découvert et l'indice de confiance des ménages. Cela signifie qu'une variation des ventes à découvert contribue à une détérioration de l'indice de confiance des ménages. De plus, les valeurs passées des ventes à découvert permettent de prédire les valeurs futures des indices de confiance. Conformément à nos intuitions, cela suppose qu'un comportement initialement identifié sur le marché du short selling aura tendance à impacter, avec un temps de retard, la confiance des consommateurs envers l'économie de leur pays. De manière simplifiée, cela sous-entend que la confiance des ménages est impactée par les ventes à découvert. De plus, le test global suggère une causalité bidirectionnelle. L'ajout des valeurs passées de l'indice de confiance dans la causalité entre l'indice de confiance et les ventes à découvert permet d'obtenir des retards conjointement significatifs. Cependant, cette causalité n'est pas valide.

Finalement, les résultats du quatrième modèle semblent unanimes. Pour rappel, notre intuition initiale était basée sur l'hypothèse qu'une augmentation des ventes à découvert contribue et anticipe une augmentation du cours de l'or. Cependant, nous identifions une absence de causalité au sens de Granger entre les ventes à découvert et l'or, quelle que soit la direction de la causalité. Bien que l'or soit considéré comme une valeur refuge en temps de crise, une variation positive ou négative du volume de ventes à découvert ne semblent pas causer au sens de Granger un intérêt respectivement accru ou réduit des consommateurs pour l'or. Inversement, une variation du cours de l'or ne semble pas causer une variation des activités des ventes à découvert. Le fait qu'une causalité bidirectionnelle entre l'or et les ventes à découvert ait été identifiée lors du test global signifie que les retards de la variable dépendante étaient à l'origine de la significativité du test de Fisher.

Partie IV – Discussion

Chapitre 1 : Limites de l'étude

Au cours de cette étude, différentes hypothèses et suppositions ont été posées. Dans cette partie, l'idée est mentionner et considérer les différentes limites de ce travail en vue de l'améliorer ou de poursuivre d'autres recherches.

1. Fréquence des données

La diversité des variables de cette étude a impliqué une fréquence propre à chacune. D'une part, certaines variables telles que les cours du FTSE 100 et de l'or ainsi que le volume de transactions des ventes à découvert, pouvaient être collectées de manière journalière. D'autre part, certaines variables imposaient d'être collectées à une fréquence moins élevée. C'est notamment le cas des variables d'indice de production industrielle et d'indice de confiance des ménages dont la fréquence la plus élevée est une fréquence mensuelle. Compte tenu de ces fréquences différentes, une fréquence mensuelle a dû être imposée à l'ensemble des variables de cette étude afin d'obtenir des séries temporelles selon un dénominateur commun et cohérent.

Cependant, le fait d'avoir travaillé avec des données mensuelles et non pas journalières rend les résultats de cette étude moins précis. En effet, étant donné le caractère mensuel des variables, un retard équivaut à un mois, ce qui nous permet d'identifier le temps nécessaire pour qu'un élément se matérialise sur le marché global de manière moins précise (dans une situation de causalité au sens de Granger).

2. Période et pays d'intérêt

Lors de la collecte de données, les quatre variables, utilisées comme estimateurs de la conjoncture économique, étaient disponibles jusqu'à plusieurs décennies. À l'inverse, les données relatives aux ventes à découvert collectées sur le site internet officiel de la FCA ne concernaient que la période fin 2012 à milieu 2022. Afin d'obtenir des séries temporelles construites sur des années entières et terminées, la période janvier 2013 – décembre 2021 a été choisie. Compte tenu des neuf années de notre échantillon ainsi que du caractère mensuel de nos données, nous avons travaillé avec 109 observations pour chaque variable. Il en résulte que la base de données utilisée pour cette étude est relativement maigre. De plus, notre étude s'est limitée à un seul pays, à savoir, le Royaume-Uni. Ce manque de recul temporel et géographique nous empêche de tirer des conclusions générales, applicables à l'ensemble des marchés.

3. Choix du modèle

Pour cette étude, nous avons choisi d'analyser la relation causale entre deux variables par le biais d'un test de causalité au sens de Granger. Nous avons suivi l'approche traditionnelle selon laquelle la causalité au sens de Granger est testée selon un modèle VAR. Cependant, ce modèle VAR suppose une linéarité entre les deux variables d'intérêt.

4. Choix des indicateurs de conjoncture économique

Pour évaluer l'activité sur le marché global, nous avons sélectionné quatre variables représentatives de la conjoncture économique. Le choix de ces quatre indicateurs de conjoncture semblait opportun. Alors que la volatilité du FTSE 100 nous renseigne sur la dispersion des rendements d'un ensemble d'entreprises britanniques, l'indice de production industrielle nous informe sur la croissance de la production des secteurs secondaires du pays. Le choix qui s'est articulé autour du cours de l'or repose sur son caractère refuge supposé attractif en période de crise. À l'inverse, l'indice de confiance des ménages est une donnée plus abstraite et non pas une réelle mesure d'activité ou de croissance. Le choix de ces quatre variables, qui apportent à la fois diversité et complémentarité, est un atout de cette étude. Cependant, nous nous sommes limités à ces quatre variables. Cette étude ne nous permet donc pas de généraliser nos résultats à l'ensemble de la conjoncture économique.

5. Mesure de l'activité des ventes à découvert

Afin d'évaluer le volume de ventes à découvert, trois principales mesures s'offraient à nous (l'intérêt à découvert, *le Day to cover* ou le *Long short ratio*). Nous avons dès lors choisi de construire notre propre mesure reflétant les activités de ventes à découvert. Dans un premier temps, nous avons collecté une base de données indiquant, chaque jour, quel actif avait été vendu à découvert, par qui et à quelle proportion. Dans un second temps, nous avons agrégé l'ensemble de ces données afin d'obtenir le nombre de vendeurs uniques par mois. Nous avons alors supposé que plus le nombre de vendeurs à découvert uniques augmentait, plus les investisseurs formulaient un sentiment pessimiste et donc, plus les activités de ventes à découvert augmentaient. De manière évidente, cette variable est une estimation et non pas une mesure réelle de l'activité sur le marché des ventes à découvert.

6. Mesure de la volatilité du FTSE 100

Concernant le FTSE 100, nous avons choisi de nous intéresser à sa volatilité et non pas à ses différents cours sur la période d'intérêt. Nous avons supposé qu'une croissance des ventes à découvert serait suivie par une augmentation du risque et donc de la volatilité sur le marché.

Afin de calculer la volatilité du FTSE 100, nous nous sommes basés sur les cours de clôture journaliers de l'indice ainsi que sur la formule de la variance/écart-type annualisée. Il en résulte que cette variable est une estimation de la volatilité. En outre, les résultats obtenus par la formule présentée dans le chapitre 1 (analyse des données) ont été approchés au centième près, impliquant une réduction de la précision.

7. Retards considérés

Pour chaque potentielle causalité au sens de Granger, nous avons considéré six retards différents : un retard de 1 à 6 mois. Lors de ce choix, nous avons supposé qu'il était peu probable qu'un événement initialement identifié sur le marché des ventes à découvert prenne plus de six mois à se matérialiser sur le marché global (ou inversement). L'idée initiale était d'une part, que des investisseurs moins informés s'inspirent et imitent le comportement des investisseurs informés assez rapidement, mais que d'autre part, un temps d'adaptation soit tout de même nécessaire (maximum six mois).

Chapitre 2 : Recommandations

Sur base des limites avancées dans le chapitre précédent, il est dès lors possible de proposer plusieurs recommandations susceptibles d'améliorer cette étude.

Premièrement, concernant la fréquence mensuelle de nos données, augmenter la granularité des données (c'est-à-dire travailler avec données journalières) permettrait d'obtenir des résultats beaucoup plus précis étant donné que dans ce cas, un retard représenterait un jour. Cette suggestion se base évidemment sous l'hypothèse que des données journalières soient disponibles.

Deuxièmement, notre période d'intérêt nous limite à 109 observations. Considérer une période plus longue ou, inversement, s'intéresser de très près à une période plus courte mais présentant une fréquence beaucoup plus élevée, permettrait d'obtenir des résultats plus précis ainsi qu'une meilleure identification et interprétation des potentielles causalités au sens de Granger. De plus, il serait intéressant d'élargir l'étude à plusieurs pays ou d'établir une comparaison entre différents continents afin d'avoir un recul international sur les dynamiques observées.

Troisièmement, le fait d'utiliser un modèle VAR pose l'hypothèse d'une linéarité entre nos variables. Il serait dès lors intéressant d'analyser les mêmes variables sur base d'un modèle alternatif, ne reposant plus sur l'hypothèse de linéarité.

Quatrièmement, nous avons limité notre étude à quatre indicateurs de conjoncture. Il existe cependant de nombreux autres indicateurs de conjoncture qui auraient pu être analysés, tels que l'emploi, le chômage, ou encore l'indice des prix à la consommation. La liquidité, indicateur largement analysé dans la littérature, aurait également pu être étudiée afin de déterminer si les ventes à découvert améliorent la liquidité du marché. Cela permettrait de diversifier l'approche causale entre les ventes à découvert et le marché global. De plus, certains investisseurs présentent les cryptomonnaies comme les nouvelles valeurs refuges (idée largement débattue). Il pourrait également être intéressant de substituer l'or par les cryptomonnaies dans nos modèles.

Cinquièmement, notre mesure de l'activité des ventes à découvert est une estimation. Différents indicateurs d'activités auraient pu être exploités. Dans ce cas, nous nous sommes basés sur le nombre de *short sellers* uniques par mois, mais il aurait été possible d'utiliser le nombre d'actions uniques vendues à découvert par mois (toujours sous l'hypothèse que plus le nombre d'actions vendues à découvert augmente, plus l'activité sur ce marché augmente). Par ailleurs, les positions nettes de ventes à découvert auraient également pu être utilisées ; chaque position nette pour chaque action aurait dû être comparée avec le nombre total d'actions en circulation (de cette même société). Cependant, l'exploitation de cette variable nécessite un travail préalable dont la complexité dépasse le cadre de ce mémoire.

Sixièmement, nous avons considéré un retard maximal de six mois. D'autres retards plus lointains auraient donc pu être considérés afin d'identifier le retard maximal à partir duquel une causalité disparaît. Par ailleurs, il pourrait être intéressant de réaliser un test de Student afin d'identifier précisément les retards statistiquement significatifs dans les modèles présentant une causalité au sens de Granger. Une fonction de réponses impulsionnelles aurait également pu être étudiée afin d'explorer la dynamique d'un choc d'erreur dans le système (Sims, 1980).

Conclusion

L'impact des ventes à découvert sur la qualité et stabilité des marchés financiers fait preuve de nombreuses discussions et études. De manière générale, les auteurs se sont principalement intéressés à deux éléments. Ils démontrent alors que les ventes à découvert permettent une réduction de la volatilité tandis qu'elles mènent à une augmentation de la liquidité.

Le présent mémoire a pour vocation d'étudier la relation entre les ventes à découvert et la conjoncture économique du Royaume-Uni pour la période janvier 2013 – décembre 2021. Les quatre variables, sélectionnées avec soins pour représenter la conjoncture économique, sont l'indice de production industrielle, la volatilité du FTSE 100, l'indice de confiance des ménages ainsi que le cours de l'or. Nous avons dès lors suivi l'approche proposée par Granger, à savoir un test statistique de causalité au sens de Granger. Si le test révèle une causalité entre une variable x_t et une variable y_t cela signifie (1) que la variable x_t cause et donc contribue à la variable y_t mais également que (2) les valeurs passées de la variable x_t permettent d'anticiper et de prédire les valeurs futures de la variable y_t . Dans notre contexte, nous avons au préalable supposé que le marché des ventes à découvert pouvait être annonciateur des activités sur le marché global. En d'autres termes, cela suggère d'une part que les ventes à découvert causent et contribuent à l'activité économique et d'autre part, que les ventes à découvert permettent d'anticiper et de prédire les activités sur le marché global. Par souci de rigueur scientifique, nous avons cependant décidé d'être agnostiques et de considérer la causalité dans les deux sens envisageables. Il en résulte que huit potentielles causalités ont été analysées.

Les résultats de cette étude mettent en évidence quatre relations causales au sens de Granger. Premièrement, il existe une causalité bidirectionnelle entre les ventes à découvert et l'indice de production industrielle. Cela sous-entend qu'une variation des ventes à découvert cause une variation de l'indice de production industrielle, mais également qu'une variation de l'indice de production industrielle cause une variation des ventes à découvert. En d'autres termes, cela signifie que chaque variable est à la fois une cause, mais également une conséquence de l'autre variable. De plus, les valeurs passées de chaque variable peuvent être exploitées pour anticiper les valeurs futures de l'autre variable. Deuxièmement, conformément à la littérature existante, nous prouvons une causalité unidirectionnelle entre la volatilité du FTSE 100 et les ventes à découvert. Cela suppose qu'une augmentation de la volatilité cause une augmentation des ventes à découvert. Cela exclut donc l'idée selon laquelle les ventes à découvert sont à l'origine d'une augmentation de la volatilité. Les valeurs passées de la volatilité du FTSE 100 peuvent donc être exploitées pour prédire

le niveau futur des ventes à découvert. Troisièmement et conformément à nos intuitions, il existe une causalité entre les ventes à découvert et l'indice de confiance. Cela signifie qu'une augmentation des ventes à découvert implique une dégradation de la confiance des ménages envers l'économie du pays. Les valeurs passées des ventes à découvert permettent donc d'anticiper le niveau futur de la confiance des ménages. Finalement et contrairement à nos intuitions, nous n'établissons aucune relation causale entre les ventes à découvert et le cours de l'or et inversement. Bien que l'or soit considéré comme une valeur refuge en temps de crise, les ventes à découvert ne semblent pas contribuer à une variation du cours de l'or, et inversement.

L'atout majeur de cette étude réside dans la disparité et complémentarité des variables d'intérêt. En nous intéressant à la volatilité du FTSE 100, nous avons détecté qu'une augmentation des ventes à découvert était un effet et non une cause d'une augmentation de la volatilité du FTSE 100. Nos résultats sont donc cohérents avec la littérature existante et notamment, avec l'étude de Chen et Zheng (2009). Par ailleurs, cette étude contribue à la littérature existante par le fait de s'être articulée autour de nouvelles variables d'intérêts. Cette étude permet d'établir un lien causal entre les ventes à découvert et deux indicateurs de conjoncture (l'indice de production industrielle et indice de confiance des ménages), autre que la volatilité d'un indice boursier. Il est cependant important de considérer les différentes limites de cette étude, notamment le fait que l'activité sur le marché des ventes à découvert ait été estimée par le biais du nombre de vendeurs à découvert unique par mois. Pour chacune des limitations, différentes solutions et améliorations ont été proposées.

Pour répondre de manière synthétique à la thèse de cette étude, les activités de ventes à découvert permettent d'anticiper l'indice de production industrielle ainsi que l'indice de confiance des ménages. Ce caractère prédictif des ventes à découvert suppose une relation causale entre les ventes à découvert et ces indices. Par ailleurs, une causalité a également été détectée entre la volatilité du FTSE 100 et l'indice de production d'une part, et les ventes à découvert d'autre part.

Références bibliographiques

Articles scientifiques

Afsa, C. (2016). *Le modèle Logit: théorie et application* (No. m2016-01). Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques.

Akaike, H. (1974). A new look at the statistical model identification. *IEEE transactions on automatic control*, 19(6), 716-723.

Akbas, F., Boehmer, E., Erturk, B., & Sorescu, S. M. (2013). Short interest, returns, and fundamentals. *Returns, and Fundamentals* (August 31, 2013)

Alexander, G. J., & Peterson, M. A. (1999). Short selling on the New York Stock Exchange and the effects of the uptick rule. *Journal of Financial Intermediation*, 8(1-2), 90-116.

Ang, T. C., Hayat, A., & Li, B. (2020). Short-selling risk in Australia. *Pacific-Basin Finance Journal*, 63, 101406.

Arnold, T., Butler, A. W., Crack, T. F., & Zhang, Y. (2005). The information content of short interest: A natural experiment. *The Journal of Business*, 78(4), 1307-1336.

Asness, C. (2004). *Short selling: strategies, risks, and rewards*. John Wiley & Sons.

Baklaci, H. F., Suer, O., & Yelkenci, T. (2016). A closer insight into the causality between short selling trades and volatility. *Finance Research Letters*, 17, 48-54.

Bernal, O., Herinckx, A., & Szafarz, A. (2014). Which short-selling regulation is the least damaging to market efficiency? Evidence from Europe. *International Review of Law and Economics*, 37, 244-256.

Bhargava, V., & Konku, D. (2010). Impact of elimination of uptick rule on stock market volatility. *Journal of Finance and Accountancy*, 3, 1.

Blau, B. M., & Brough, T. (2011). Bear Raids by Short Sellers. Available at SSRN 1777244.

Boehmer, E., Huszar, Z. R., & Jordan, B. D. (2010). The good news in short interest. *Journal of Financial Economics*, 96(1), 80-97.

Boehmer, E., Jones, C. M., & Zhang, X. (2008). Which shorts are informed?. *The Journal of Finance*, 63(2), 491-527.

Box, G. E., Jenkins, G. M., Reinsel, G. C., & Ljung, G. M. (2015). *Time series analysis: forecasting and control*. John Wiley & Sons.

Brenner, M., & Subrahmanyam, M. (2009). Short selling. *Financial Markets, Institutions+ Instruments*, 18(2), 171.

Bris, A., Goetzmann, W. N., & Zhu, N. (2007). Efficiency and the bear: Short sales and markets around the world. *The Journal of Finance*, 62(3), 1029-1079.

Cáceres, E., Moreno, D., & Rodríguez, R. (2015). A study on short-selling constraints: total ban versus partial ban. *Applied Economics Letters*, 22(2), 99-103.

Callen, J. L., & Fang, X. (2015). Short interest and stock price crash risk. *Journal of Banking & Finance*, 60, 181-194.

Charoenrook, A., & Daouk, H. (2009). *A study of market-wide short-selling restrictions* (No. 642-2016-44312).

Chen, M., & Zheng, Z. (2009). The impact of short selling on the volatility and liquidity of stock markets: Evidence from Hong Kong Market. *Advances in Business Intelligence and Financial Engineering*, 252-258.

Chuprinin, O., & Ruf, T. (2017). Let the bear beware: What drives stock recalls. Available at SSRN 2831261.

Comerton-Forde, C., & Putniņš, T. J. (2009). Short selling: information or manipulation?. *University of Sydney, Sydney. Faculty of Economics and Business.*. Online verfügbar unter <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download>.

Coudert, V., & Raymond, H. (2012). L'or est-il une valeur refuge pendant les récessions et les crises boursières?. *Revue économique*, 993-1011.

de Vauplane, H. (2018). L'activisme des short selling funds. *Droit Financier*, 36.

Dercole, F., & Radi, D. (2020). Does the "uptick rule" stabilize the stock market? Insights from adaptive rational equilibrium dynamics. *Chaos, Solitons & Fractals*, 130, 109426.

Diamond, D. W., & Verrecchia, R. E. (1987). Constraints on short-selling and asset price adjustment to private information. *Journal of Financial Economics*, 18(2), 277-311.

Ding, M., Chen, Y., & Bressler, S. L. (2006). Granger causality: basic theory and application to neuroscience. *Handbook of time series analysis: recent theoretical developments and applications*, 437-460.

Engelberg, J. E., Reed, A. V., & Ringgenberg, M. C. (2012). How are shorts informed?: Short sellers, news, and information processing. *Journal of Financial Economics*, 105(2), 260-278.

Engelberg, J. E., Reed, A. V., & Ringgenberg, M. C. (2018). Short-selling risk. *The Journal of Finance*, 73(2), 755-786.

Feige, E. L., & Pearce, D. K. (1976). Economically rational expectations: are innovations in the rate of inflation independent of innovations in measures of monetary and fiscal policy?. *Journal of Political Economy*, 84(3), 499-522

Freeman, J. R. (1983). Granger causality and the times series analysis of political relationships. *American Journal of Political Science*, 327-358.

Geraci, M. V., Gnabo, J. Y., & Veredas, D. (2020). Common Short Selling and Excess Comovement. *Available at SSRN 3061152*.

Granger, C. W., & Newbold, P. (1975). *Economic Forecasting-the atheist's viewpoint*. University of Nottingham.

Grünewald, S. N., Wagner, A. F., & Weber, R. H. (2010). Short selling regulation after the financial crisis—First principles revisited. *International Journal of Disclosure and Governance*, 7(2), 108-135.

He, Z., & Maekawa, K. (2001). On spurious Granger causality. *Economics Letters*, 73(3), 307-313.

Helmes, U., Henker, J., & Henker, T. (2010). The effect of the ban on short selling on market efficiency and volatility. *Available at SSRN 1688135*.

Henry, Ó.T., McKenzie, M., 2004. The impact of short selling on the price-volume relationship: evidence from Hong Kong, Hong Kong Institute for Monetary Research Working Paper No. 3 (February), 35 pages.

Hiemstra, C., & Jones, J. D. (1994). Testing for linear and nonlinear Granger causality in the stock price-volume relation. *The Journal of Finance*, 49(5), 1639-1664.

Ho, K. W. (1996). Short-sales restrictions and volatility The case of the Stock Exchange of Singapore. *Pacific-Basin Finance Journal*, 4(4), 377-391.

Hong, H., & Stein, J. C. (2003). Differences of opinion, short-sales constraints, and market crashes. *The Review of Financial Studies*, 16(2), 487-525.

Jones, C. M., & Lamont, O. A. (2002). Short-sale constraints and stock returns. *Journal of Financial Economics*, 66(2-3), 207-239.

Jones, C. M., Reed, A. V., & Waller, W. (2016). Revealing shorts an examination of large short position disclosures. *The Review of Financial Studies*, 29(12), 3278-3320.

Juurikkala, O. (2012). Credit default swaps and the eu short selling regulation: a critical analysis. *European Company and Financial Law Review*, 9(3), 307-341.

Kaldor, N. (1976). Speculation and economic stability. In *The Economics of Futures Trading* (pp. 111-123). Palgrave Macmillan, London.

Karpoff, J. M., & Lou, X. (2010). Short sellers and financial misconduct. *The Journal of Finance*, 65(5), 1879-1913.

Kot, H. W. (2007). What determines the level of short-selling activity?. *Financial Management*, 123-141.

Lecce, S. (2011). The impact of short-selling in financial markets.

Liao, S. G., & Yang, C. J. (2005). A study on the relationship between the short selling and stock price in the securities market: evidence from Taiwan stock market. *Journal of Financial Research*, 10, 131-140.

Miller, E. M. (1977). Risk, uncertainty, and divergence of opinion. *The Journal of finance*, 32(4), 1151-1168.

Monteverdi, A. (2016). The EU Regulation on Short Selling. *CROIE-WP*, 1, 12-14.

Montmarquette, C., & Forest, P. (1979). Application et interprétation d'un test statistique de causalité à la politique fiscale et monétaire canadienne. *The Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'Economique*, 12(2), 282-291.

Mushtaq, R. (2011). Augmented dickey fuller test.

O'Sullivan, K. P. V., & Kinsella, S. (2012). Short selling restrictions in the EU. *Financial Regulation International, July*.

Pais, A., & Stork, P. A. (2013). Short-Selling, Leverage, and Systemic Risk. *Available at SSRN 2350125*

Rapach, D. E., Ringgenberg, M. C., & Zhou, G. (2016). Short interest and aggregate stock returns. *Journal of Financial Economics, 121(1)*, 46-65.

Reilly, F. K., & Brown, K. C. (2011). *Investment analysis and portfolio management*. Cengage Learning.

Robles, M., Torero, M., & Von Braun, J. (2009). *When speculation matters* (No. 592-2016-39916).

Saffi, P. A., & Sigurdsson, K. (2011). Price efficiency and short selling. *The Review of Financial Studies, 24(3)*, 821-852.

Satchell, S. (2003). *Introductory Econometrics for Finance*.

Seneca, J. J. (1967). Short interest: bearish or bullish?. *The Journal of Finance, 22(1)*, 67-70.

Seth, A. (2007). Granger causality. *Scholarpedia, 2(7)*, 1667.

Seth, A. K., Barrett, A. B., & Barnett, L. (2015). Granger causality analysis in neuroscience and neuroimaging. *Journal of Neuroscience, 35(8)*, 3293-3297.

Sims, C. A. (1980). Macroeconomics and reality. *Econometrica: journal of the Econometric Society, 1-48*.

Sobaci, C., Sensoy, A., & Erturk, M. (2014). Impact of short selling activity on market dynamics: Evidence from an emerging market. *Journal of Financial Stability*, 15, 53-62.

Song, C. S. (2006). Motives for short selling from securities lending and stock returns. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 35(6), 37.

Staley, K. F. (1996). *The art of short selling* (Vol. 4). John Wiley & Sons.

Tadjeddine, Y. (2008). Spéculation boursière et représentations mentales. In *Critique de la valeur fondamentale* (pp. 117-137). Springer, Paris.

Tyler, M. S. (2007). Demystifying the Addition of Short Positions to an Equity Portfolio. *The Journal of Investing*, 16(4), 60-63.

Wu, S. K., & Liao, S. G. (2007). *The shock effect of margin trading: evidence from Taiwan stock market*. Research Report of Haitong Securities Co., Ltd.

Sites internet

<https://www.investopedia.com/terms/s/shortinterest.asp>, consulté le 2 juillet 2022

<https://www.lafinancepourtous.com/decryptages/marches-financiers/produits-financiers/vente-a-decouvert/>, consulté le 6 juillet 2022

<http://www.lequant40.com/2016/01/suivi-des-ventes-decouvert-en-europe.html>, consulté le 6 juillet 2022

<https://economic-research.bnpparibas.com/html/fr-FR/Rien-arrange-vraiment-11/07/2018,31124>, consulté le 25 juillet 2022

<https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c1040>, consulté le 25 juillet 2022

<https://economy-pedia.com/11032642-industrial-production-index-ipi>, consulté le 25 juillet 2022

<https://www.investopedia.com/terms/a/arbitrage.asp>, consulté le 3 août 2021

Annexes

Annexe 1 : Statistiques descriptives des vendeurs à découvert	50
Annexe 2 : Statistiques descriptives de l'indice de production industrielle	50
Annexe 3 : Statistiques descriptives du FTSE 100	50
Annexe 4 : Statistiques descriptives de l'indice de confiance des ménages	51
Annexe 5 : Statistiques descriptives de l'or	51
Annexe 6 : Test de stationnarité des ventes à découvert	51
Annexe 7 : Test de stationnarité de l'indice de production industrielle.....	52
Annexe 8 : Test de stationnarité de la volatilité du FSTE 100	52
Annexe 9 : Test de stationnarité de l'indice de confiance des ménages.....	52
Annexe 10 : Test de stationnarité du cours de l'or.....	53
Annexe 11 : Test de stationnarité des VD après différenciation	53
Annexe 12 : Test de stationnarité de IC après différenciation	53
Annexe 13 : Test de stationnarité de OR après différenciation	53
Annexe 14 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur IPI.....	54
Annexe 15 : Système VAR d'ordre 1 de IPI sur VD.....	54
Annexe 16 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur IPI.....	55
Annexe 17 : Système VAR d'ordre 2 de IPI sur VD.....	55
Annexe 18 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur IPI.....	56
Annexe 19 : Système VAR d'ordre 3 de IPI sur VD.....	56
Annexe 20 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur IPI.....	57
Annexe 21 : Système VAR d'ordre 4 de IPI sur VD.....	57
Annexe 22 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur IPI.....	58
Annexe 23 : Système VAR d'ordre 5 de IPI sur VD.....	58
Annexe 24 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur IPI.....	59
Annexe 25 : Système VAR d'ordre 6 de IPI sur VD.....	60
Annexe 26 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur FTSE 100.....	61
Annexe 27 : Système VAR d'ordre 1 de FTSE 100 sur VD.....	61
Annexe 28 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur FTSE 100.....	62
Annexe 29 : Système VAR d'ordre 2 de FTSE 100 sur VD.....	62
Annexe 30 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur FTSE 100.....	63
Annexe 31 : Système VAR d'ordre 3 de FTSE 100 sur VD.....	63
Annexe 32 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur FTSE 100.....	64
Annexe 33 : Système VAR d'ordre 4 de FTSE 100 sur VD.....	64
Annexe 34 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur FTSE 100.....	65
Annexe 35 : Système VAR d'ordre 5 de FTSE 100 sur VD.....	65
Annexe 36 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur FTSE 100.....	66
Annexe 37 : Système VAR d'ordre 6 de FTSE 100 sur VD.....	67
Annexe 38 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur IC.....	68
Annexe 39 : Système VAR d'ordre 1 de IC sur VD.....	68
Annexe 40 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur IC.....	69
Annexe 41 : Système VAR d'ordre 2 de IC sur VD.....	69
Annexe 42 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur IC.....	70
Annexe 43 : Système VAR d'ordre 3 de IC sur VD.....	70
Annexe 44 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur IC.....	71
Annexe 45 : Système VAR d'ordre 4 de IC sur VD.....	71
Annexe 46 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur IC.....	72
Annexe 47 : Système VAR d'ordre 5 de IC sur VD.....	72
Annexe 48 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur IC.....	73

Annexe 49 : Système VAR d'ordre 6 de IC sur VD.....	74
Annexe 50 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur OR.....	75
Annexe 51 : Système VAR d'ordre 1 de OR sur VD.....	75
Annexe 52 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur OR.....	76
Annexe 53 : Système VAR d'ordre 2 de OR sur VD.....	76
Annexe 54 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur OR.....	77
Annexe 55 : Système VAR d'ordre 3 de OR sur VD.....	77
Annexe 56 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur OR.....	78
Annexe 57 : Système VAR d'ordre 4 de OR sur VD.....	78
Annexe 58 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur OR.....	79
Annexe 59 : Système VAR d'ordre 5 de OR sur VD.....	79
Annexe 60 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur OR.....	80
Annexe 61 : Système VAR d'ordre 6 de OR sur VD.....	81
Annexe 62 : Sélection des retards du VAR de VD et IPI.....	81
Annexe 63 : Sélection des retards du VAR de VD et FTSE 100.....	82
Annexe 64: Sélection des retards du VAR de VD et IC.....	82

Annexe 1 : Statistiques descriptives des vendeurs à découvert

Statistiques descriptives, utilisant les observations 2013:01 - 2021:12 pour la variable « Shortsellers » (108 observations valides)

Moyenne	84.657
Médiane	87.000
Minimum	48.000
Maximum	128.00
Écart-type	19.227
C.V.	0.22711
Asymétrie	-0.0039389
Ex. kurtosis	-0.89931
percentile 5%	54.450
percentile 95%	116.10
Amplitude interquartile	29.750
Obs. manq.	0

Annexe 2 : Statistiques descriptives de l'indice de production industrielle

Statistiques descriptives, utilisant les observations 2013:01 - 2021:12 pour la variable « IPI » (108 observations valides)

Moyenne	99.099
Médiane	100.00
Minimum	73.900
Maximum	103.20
Écart-type	4.2475
C.V.	0.042862
Asymétrie	-3.2481
Ex. kurtosis	14.798
percentile 5%	93.470
percentile 95%	102.95
Amplitude interquartile	4.6750
Obs. manq.	0

Annexe 3 : Statistiques descriptives du FTSE 100

Statistiques descriptives, utilisant les observations 2013:01 - 2021:12 pour la variable « FTSE » (108 observations valides)

Moyenne	0.13535
Médiane	0.12040
Minimum	0.051799
Maximum	0.67187
Écart-type	0.076867
C.V.	0.56789
Asymétrie	3.6587
Ex. kurtosis	20.781
percentile 5%	0.064569
percentile 95%	0.26797
Amplitude interquartile	0.054101
Obs. manq.	0

Annexe 4 : Statistiques descriptives de l'indice de confiance des ménages

Statistiques descriptives, utilisant les observations 2013:01 - 2021:12 pour la variable « IC » (108 observations valides)

Moyenne	-10.120
Médiane	-9.0000
Minimum	-34.000
Maximum	7.0000
Écart-type	9.4342
C.V.	0.93220
Asymétrie	-0.63717
Ex. kurtosis	0.059508
percentile 5%	-29.100
percentile 95%	4.0000
Amplitude interquartile	11.000
Obs. manq.	0

Annexe 5 : Statistiques descriptives de l'or

Statistiques descriptives, utilisant les observations 2013:01 - 2021:12 pour la variable « Or » (108 observations valides)

Moyenne	1004.5
Médiane	956.46
Minimum	703.88
Maximum	1497.1
Écart-type	216.32
C.V.	0.21536
Asymétrie	0.58273
Ex. kurtosis	-0.72356
percentile 5%	731.19
percentile 95%	1416.3
Amplitude interquartile	362.73
Obs. manq.	0

Annexe 6 : Test de stationnarité des ventes à découvert

Test de Dickey-Fuller augmenté pour Shortsellers
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 106
hypothèse nulle de racine unitaire : $a = 1$

test avec constante
avec un retard de $(1-L)$ Shortsellers
modèle: $(1-L)y = b_0 + (a-1)*y(-1) + \dots + e$
valeur estimée de $(a - 1)$: -0.0858396
statistique de test: $\tau_c(1) = -1.7129$
p. critique asymptotique 0.4247
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: -0.008

Annexe 7 : Test de stationnarité de l'indice de production industrielle

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour IPI
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 105
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 2 retards de (1-L)IPI
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valeur estimée de (a - 1): -0.162049
statistique de test: tau_c(1) = -2.87266
p. critique asymptotique 0.0486
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: -0.006
différences retardées: F(2, 101) = 6.500 [0.0022]
```

Annexe 8 : Test de stationnarité de la volatilité du FSTE 100

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour FTSE
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 107
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 0 retards de (1-L)FTSE
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valeur estimée de (a - 1): -0.483024
statistique de test: tau_c(1) = -5.79262
p. critique asymptotique 3.718e-07
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: -0.042
```

Annexe 9 : Test de stationnarité de l'indice de confiance des ménages

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour IC
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 107
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 0 retards de (1-L)IC
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valeur estimée de (a - 1): -0.0964458
statistique de test: tau_c(1) = -2.4759
p. critique asymptotique 0.1214
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: 0.002
```

Annexe 10 : Test de stationnarité du cours de l'or

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour Or
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 107
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 0 retards de (1-L)Or
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valeur estimée de (a - 1): -0.0135554
statistique de test: tau_c(1) = -0.628904
p. critique asymptotique 0.8619
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: 0.004
```

Annexe 11 : Test de stationnarité des VD après différenciation

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour d_Shotsellers
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 104
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 2 retards de (1-L)d_Shotsellers
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + ... + e
valeur estimée de (a - 1): -1.74959
statistique de test: tau_c(1) = -8.32115
p. critique asymptotique 5.595e-14
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: 0.024
différences retardées: F(2, 100) = 2.974 [0.0556]
```

Annexe 12 : Test de stationnarité de IC après différenciation

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour d_IC
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 106
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 0 retards de (1-L)d_IC
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valeur estimée de (a - 1): -1.03701
statistique de test: tau_c(1) = -10.5787
p. critique asymptotique 4.5e-21
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: -0.003
```

Annexe 13 : Test de stationnarité de OR après différenciation

```
Test de Dickey-Fuller augmenté pour d_Or
test à reculons à partir de 12 retards, suivant le critère AIC
taille de l'échantillon 106
hypothèse nulle de racine unitaire : a = 1

test avec constante
avec 0 retards de (1-L)d_Or
modèle: (1-L)y = b0 + (a-1)*y(-1) + e
valeur estimée de (a - 1): -1.00667
statistique de test: tau_c(1) = -10.2433
p. critique asymptotique 5.478e-20
Coeff. d'autocorrélation du 1er ordre pour e: -0.000
```

Annexe 14 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur IPI

Système VAR, ordre des retards 1
 Estimation MCO, observations 2013:03-2021:12 (T = 106)
 Log de vraisemblance = -620.06121
 Déterminant de la matrice de covariance = 413.02739
 AIC = 11.8125
 BIC = 11.9632
 HQC = 11.8736
 Test du Portmanteau: LB(26) = 123.072, ddl = 100 [0.0586]

Equation 1: d_Shotsellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-57.9119	21.3058	-2.718	0.0077	***
d_Shotsellers_1	-0.385006	0.0909660	-4.232	5.03e-05	***
IPI_1	0.582016	0.214672	2.711	0.0079	***
Moyenne var. dép.	-0.160377	Éc. type var. dép.	10.07603		
Somme carrés résidus	8793.553	Éc. type régression	9.239821		
R2	0.175110	R2 ajusté	0.159093		
F(2, 103)	10.93257	P. critique (F)	0.000049		
rho	-0.068307	Durbin-Watson	2.136477		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Shotsellers	F(1, 103) =	17.913 [0.0001]
Tous les retards de IPI	F(1, 103) =	7.3506 [0.0079]
Toutes les variables, retard 1	F(2, 103) =	10.933 [0.0000]

Annexe 15 : Système VAR d'ordre 1 de IPI sur VD

Equation 2: IPI

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	13.6667	5.22225	2.617	0.0102	**
d_Shotsellers_1	-0.0539803	0.0222966	-2.421	0.0172	**
IPI_1	0.862217	0.0526179	16.39	1.87e-30	***
Moyenne var. dép.	99.16321	Éc. type var. dép.	4.261552		
Somme carrés résidus	528.3026	Éc. type régression	2.264763		
R2	0.722950	R2 ajusté	0.717571		
F(2, 103)	134.3871	P. critique (F)	1.96e-29		
rho	0.193392	Durbin-Watson	1.613109		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Shotsellers	F(1, 103) =	5.8613 [0.0172]
Tous les retards de IPI	F(1, 103) =	268.51 [0.0000]
Toutes les variables, retard 1	F(2, 103) =	134.39 [0.0000]

Annexe 16 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur IPI

Système VAR, ordre des retards 2
 Estimation MCO, observations 2013:04-2021:12 (T = 105)
 Log de vraisemblance = -606.33852
 Déterminant de la matrice de covariance = 355.50915
 AIC = 11.7398
 BIC = 11.9925
 HQC = 11.8422
 Test du Portmanteau: LB(26) = 102.811, ddl = 96 [0.2987]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-79.8288	22.1650	-3.602	0.0005	***
d_Short sellers_1	-0.460413	0.0961116	-4.790	5.79e-06	***
d_Short sellers_2	-0.176852	0.0988273	-1.790	0.0766	*
IPI_1	-0.300045	0.392130	-0.7652	0.4460	
IPI_2	1.10265	0.403445	2.733	0.0074	***
Moyenne var. dép.	-0.142857	Éc. type var. dép.	10.12274		
Somme carrés résidus	8114.132	Éc. type régression	9.007848		
R2	0.238600	R2 ajusté	0.208144		
F(4, 100)	7.834250	P. critique (F)	0.000016		
rho	-0.050644	Durbin-Watson	2.095910		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(2, 100) =	11.475 [0.0000]
Tous les retards de IPI	F(2, 100) =	7.8225 [0.0007]
Toutes les variables, retard 2	F(2, 100) =	4.1813 [0.0180]

Annexe 17 : Système VAR d'ordre 2 de IPI sur VD

Equation 2: IPI

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	16.6494	5.40818	3.079	0.0027	***
d_Short sellers_1	-0.0618725	0.0234509	-2.638	0.0097	***
d_Short sellers_2	-0.0290807	0.0241135	-1.206	0.2307	
IPI_1	1.05455	0.0956784	11.02	5.77e-19	***
IPI_2	-0.222466	0.0984391	-2.260	0.0260	**
Moyenne var. dép.	99.19333	Éc. type var. dép.	4.270635		
Somme carrés résidus	483.0689	Éc. type régression	2.197883		
R2	0.745322	R2 ajusté	0.735135		
F(4, 100)	73.16330	P. critique (F)	7.63e-29		
rho	0.061252	Durbin-Watson	1.875822		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(2, 100) =	3.5037 [0.0338]
Tous les retards de IPI	F(2, 100) =	146.09 [0.0000]
Toutes les variables, retard 2	F(2, 100) =	4.6792 [0.0114]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 1
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 2
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 17.7216 [0.0014]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 2: AIC = 11.7398, BIC = 11.9925, HQC = 11.8422
 Ordre des retards 1: AIC = 11.8324, BIC = 11.9840, HQC = 11.8938

Annexe 18 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur IPI

Système VAR, ordre des retards 3
 Estimation MCO, observations 2013:05–2021:12 (T = 104)
 Log de vraisemblance = -590.68217
 Déterminant de la matrice de covariance = 293.98194
 AIC = 11.6285
 BIC = 11.9845
 HQC = 11.7727
 Test du Portmanteau: LB(26) = 75.3627, ddl = 92 [0.8961]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-91.3828	23.5769	-3.876	0.0002	***
d_Short sellers_1	-0.510548	0.0958283	-5.328	6.45e-07	***
d_Short sellers_2	-0.322291	0.104939	-3.071	0.0028	***
d_Short sellers_3	-0.325919	0.0971111	-3.356	0.0011	***
IPI_1	-0.481420	0.392783	-1.226	0.2233	
IPI_2	1.05326	0.560130	1.880	0.0631	*
IPI_3	0.347360	0.410647	0.8459	0.3997	
Moyenne var. dép.	-0.057692	Éc. type var. dép.	10.13389		
Somme carrés résidus	7226.935	Éc. type régression	8.631598		
R2	0.316773	R2 ajusté	0.274512		
F(6, 97)	7.495566	P. critique (F)	1.30e-06		
rho	0.017729	Durbin-Watson	1.938542		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(3, 97) =	11.498 [0.0000]
Tous les retards de IPI	F(3, 97) =	7.0608 [0.0002]
Toutes les variables, retard 3	F(2, 97) =	5.6595 [0.0047]

Annexe 19 : Système VAR d'ordre 3 de IPI sur VD

Equation 2: IPI

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	9.30675	5.81908	1.599	0.1130	
d_Short sellers_1	-0.0806056	0.0236516	-3.408	0.0010	***
d_Short sellers_2	-0.0450281	0.0259002	-1.739	0.0853	*
d_Short sellers_3	-0.0248501	0.0239682	-1.037	0.3024	
IPI_1	1.11649	0.0969437	11.52	7.43e-20	***
IPI_2	-0.519039	0.138247	-3.754	0.0003	***
IPI_3	0.308655	0.101353	3.045	0.0030	***
Moyenne var. dép.	99.22596	Éc. type var. dép.	4.278145		
Somme carrés résidus	440.2385	Éc. type régression	2.130385		
R2	0.766472	R2 ajusté	0.752026		
F(6, 97)	53.06115	P. critique (F)	1.72e-28		
rho	-0.024605	Durbin-Watson	2.048556		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(3, 97) =	3.9507 [0.0105]
Tous les retards de IPI	F(3, 97) =	105.74 [0.0000]
Toutes les variables, retard 3	F(2, 97) =	4.6396 [0.0119]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 2
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 3
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 21.0388 [0.0003]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 3: AIC = 11.6285, BIC = 11.9845, HQC = 11.7727
 Ordre des retards 2: AIC = 11.7539, BIC = 12.0081, HQC = 11.8569

Annexe 20 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur IPI

Système VAR, ordre des retards 4
 Estimation MCO, observations 2013:06-2021:12 (T = 103)
 Log de vraisemblance = -582.69562
 Déterminant de la matrice de covariance = 281.10378
 AIC = 11.6640
 BIC = 12.1244
 HQC = 11.8505
 Test du Portmanteau: LB(25) = 75.3326, ddl = 84 [0.7393]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-84.8335	25.6043	-3.313	0.0013	***
d_Short sellers_1	-0.491989	0.101321	-4.856	4.77e-06	***
d_Short sellers_2	-0.280353	0.114050	-2.458	0.0158	**
d_Short sellers_3	-0.302751	0.111358	-2.719	0.0078	***
d_Short sellers_4	0.0303964	0.103103	0.2948	0.7688	
IPI_1	-0.335849	0.410398	-0.8183	0.4152	
IPI_2	0.818726	0.603924	1.356	0.1785	
IPI_3	0.800445	0.606622	1.320	0.1902	
IPI_4	-0.431349	0.430391	-1.002	0.3188	
Moyenne var. dép.	-0.203883	Éc. type var. dép.	10.07264		
Somme carrés résidus	6964.908	Éc. type régression	8.607832		
R2	0.326979	R2 ajusté	0.269700		
F(8, 94)	5.708584	P. critique (F)	6.46e-06		
rho	-0.032479	Durbin-Watson	2.051295		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 8.3776 [0.0000]
 Tous les retards de IPI F(4, 94) = 5.6450 [0.0004]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 0.50360 [0.6060]

Annexe 21 : Système VAR d'ordre 4 de IPI sur VD

Equation 2: IPI

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	6.17688	6.34902	0.9729	0.3331	
d_Short sellers_1	-0.0937097	0.0251243	-3.730	0.0003	***
d_Short sellers_2	-0.0612435	0.0282807	-2.166	0.0329	**
d_Short sellers_3	-0.0466502	0.0276130	-1.689	0.0945	*
d_Short sellers_4	-0.0404327	0.0255661	-1.581	0.1171	
IPI_1	1.09071	0.101765	10.72	5.53e-18	***
IPI_2	-0.506662	0.149753	-3.383	0.0010	***
IPI_3	0.267513	0.150422	1.778	0.0786	*
IPI_4	0.0860264	0.106723	0.8061	0.4222	
Moyenne var. dép.	99.25437	Éc. type var. dép.	4.289197		
Somme carrés résidus	428.2562	Éc. type régression	2.134459		
R2	0.771781	R2 ajusté	0.752358		
F(8, 94)	39.73567	P. critique (F)	6.39e-27		
rho	0.016690	Durbin-Watson	1.960918		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 3.5930 [0.0090]
 Tous les retards de IPI F(4, 94) = 79.146 [0.0000]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 1.2898 [0.2801]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 3
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 4
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 3.86014 [0.4253]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 4: AIC = 11.6640, BIC = 12.1244, HQC = 11.8505
 Ordre des retards 3: AIC = 11.6238, BIC = 11.9819, HQC = 11.7689

Annexe 22 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur IPI

Système VAR, ordre des retards 5
 Estimation MCO, observations 2013:07-2021:12 (T = 102)
 Log de vraisemblance = -575.10425
 Déterminant de la matrice de covariance = 270.64276
 AIC = 11.7079
 BIC = 12.2741
 HQC = 11.9372
 Test du Portmanteau: LB(25) = 71.9276, ddl = 80 [0.7283]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-82.1455	27.1093	-3.030	0.0032	***
d_Short sellers_1	-0.524578	0.102669	-5.109	1.77e-06	***
d_Short sellers_2	-0.311569	0.119548	-2.606	0.0107	**
d_Short sellers_3	-0.287461	0.119904	-2.397	0.0186	**
d_Short sellers_4	0.00340686	0.116926	0.02914	0.9768	
d_Short sellers_5	-0.0567016	0.103970	-0.5454	0.5868	
IPI_1	-0.346241	0.413881	-0.8366	0.4050	
IPI_2	0.983533	0.609341	1.614	0.1100	
IPI_3	0.456726	0.641732	0.7117	0.4785	
IPI_4	0.273529	0.619322	0.4417	0.6598	
IPI_5	-0.543807	0.431893	-1.259	0.2112	
Moyenne var. dép.	-0.225490	Éc. type var. dép.	10.11998		
Somme carrés résidus	6673.643	Éc. type régression	8.563687		
R2	0.354818	R2 ajusté	0.283919		
F(10, 91)	5.004546	P. critique (F)	9.02e-06		
rho	0.005556	Durbin-Watson	1.981779		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(5, 91) =	7.1244 [0.0000]
Tous les retards de IPI	F(5, 91) =	4.9661 [0.0005]
Toutes les variables, retard 5	F(2, 91) =	1.3501 [0.2644]

Annexe 23 : Système VAR d'ordre 5 de IPI sur VD

Equation 2: IPI

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	7.10249	6.81764	1.042	0.3003	
d_Short sellers_1	-0.0976251	0.0258198	-3.781	0.0003	***
d_Short sellers_2	-0.0532990	0.0300647	-1.773	0.0796	*
d_Short sellers_3	-0.0377774	0.0301543	-1.253	0.2135	
d_Short sellers_4	-0.0292387	0.0294053	-0.9943	0.3227	
d_Short sellers_5	0.0231115	0.0261472	0.8839	0.3791	
IPI_1	1.10721	0.104086	10.64	1.20e-17	***
IPI_2	-0.511519	0.153241	-3.338	0.0012	***
IPI_3	0.274708	0.161387	1.702	0.0921	*
IPI_4	0.101084	0.155751	0.6490	0.5180	
IPI_5	-0.0433225	0.100616	-0.3989	0.6909	
Moyenne var. dép.	99.27353	Éc. type var. dép.	4.305946		
Somme carrés résidus	422.0793	Éc. type régression	2.153656		
R2	0.774610	R2 ajusté	0.749841		
F(10, 91)	31.27439	P. critique (F)	2.95e-25		
rho	-0.015283	Durbin-Watson	2.030234		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(5, 91) =	3.0799 [0.0130]
Tous les retards de IPI	F(5, 91) =	62.192 [0.0000]
Toutes les variables, retard 5	F(2, 91) =	0.39505 [0.6748]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 4
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 5
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 3.85044 [0.4266]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 5: AIC = 11.7079, BIC = 12.2741, HQC = 11.9372
 Ordre des retards 4: AIC = 11.6672, BIC = 12.1305, HQC = 11.8548

Annexe 24 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur IPI

Système VAR, ordre des retards 6
 Estimation MCO, observations 2013:08–2021:12 (T = 101)
 Log de vraisemblance = -567.54235
 Déterminant de la matrice de covariance = 260.52746
 AIC = 11.7533
 BIC = 12.4265
 HQC = 12.0258
 Test du Portmanteau: LB(25) = 66.632, ddl = 76 [0.7700]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-97.2473	28.7787	-3.379	0.0011	***
d_Short sellers_1	-0.519434	0.105039	-4.945	3.61e-06	***
d_Short sellers_2	-0.306385	0.123983	-2.471	0.0154	**
d_Short sellers_3	-0.309139	0.126196	-2.450	0.0163	**
d_Short sellers_4	-0.0594702	0.125362	-0.4744	0.6364	
d_Short sellers_5	-0.117605	0.117839	-0.9980	0.3210	
d_Short sellers_6	-0.0895594	0.105069	-0.8524	0.3963	
IPI_1	-0.331960	0.417548	-0.7950	0.4287	
IPI_2	0.905172	0.621599	1.456	0.1489	
IPI_3	0.370241	0.654206	0.5659	0.5729	
IPI_4	0.491140	0.654879	0.7500	0.4553	
IPI_5	-1.07729	0.622810	-1.730	0.0872	*
IPI_6	0.617637	0.437866	1.411	0.1619	
Moyenne var. dép.	-0.227723	Éc. type var. dép.	10.17043		
Somme carrés résidus	6471.475	Éc. type régression	8.575517		
R2	0.374360	R2 ajusté	0.289045		
F(12, 88)	4.387990	P. critique (F)	0.000019		
rho	-0.004723	Durbin-Watson	2.005418		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) =	5.1744 [0.0001]
Tous les retards de IPI	F(6, 88) =	4.4713 [0.0005]
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) =	1.0697 [0.3475]

Annexe 25 : Système VAR d'ordre 6 de IPI sur VD

Equation 2: IPI

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	10.2980	7.24963	1.420	0.1590	
d_Short sellers_1	-0.0975219	0.0264603	-3.686	0.0004	***
d_Short sellers_2	-0.0570879	0.0312326	-1.828	0.0710	*
d_Short sellers_3	-0.0256041	0.0317900	-0.8054	0.4228	
d_Short sellers_4	-0.0121324	0.0315800	-0.3842	0.7018	
d_Short sellers_5	0.0441868	0.0296847	1.489	0.1402	
d_Short sellers_6	0.0393981	0.0264680	1.489	0.1402	
IPI_1	1.09167	0.105184	10.38	6.03e-17	***
IPI_2	-0.467878	0.156587	-2.988	0.0036	***
IPI_3	0.266298	0.164801	1.616	0.1097	
IPI_4	0.0969814	0.164970	0.5879	0.5581	
IPI_5	0.0152022	0.156892	0.09690	0.9230	
IPI_6	-0.106211	0.110303	-0.9629	0.3382	
Moyenne var. dép.	99.29604	Éc. type var. dép.	4.321387		
Somme carrés résidus	410.6701	Éc. type régression	2.160256		
R2	0.780089	R2 ajusté	0.750101		
F(12, 88)	26.01350	P. critique (F)	6.51e-24		
rho	-0.003011	Durbin-Watson	1.985298		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) =	2.9298 [0.0118]
Tous les retards de IPI	F(6, 88) =	50.658 [0.0000]
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) =	1.2211 [0.2998]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 5
Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 6
Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 5.15181 [0.2721]

Comparaison des critères d'information:
Ordre des retards 6: AIC = 11.7533, BIC = 12.4265, HQC = 12.0258
Ordre des retards 5: AIC = 11.7251, BIC = 12.2947, HQC = 11.9557

Annexe 26 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur FTSE 100

Système VAR, ordre des retards 1
 Estimation MCO, observations 2013:03-2021:12 (T = 106)
 Log de vraisemblance = -236.15884
 Déterminant de la matrice de covariance = 0.29525174
 AIC = 4.5690
 BIC = 4.7198
 HQC = 4.6301
 Test du Portmanteau: LB(26) = 121.09, ddl = 100 [0.0744]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	3.86175	1.85562	2.081	0.0399	**
d_Short sellers_1	-0.296260	0.0917051	-3.231	0.0017	***
FTSE_1	-29.8574	11.9237	-2.504	0.0138	**

Moyenne var. dép. -0.160377 Éc. type var. dép. 10.07603
 Somme carrés résidus 8880.496 Éc. type régression 9.285387
 R2 0.166954 R2 ajusté 0.150779
 F(2, 103) 10.32133 P. critique (F) 0.000082
 rho -0.037578 Durbin-Watson 2.074820

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(1, 103) = 10.437 [0.0017]
 Tous les retards de FTSE F(1, 103) = 6.2702 [0.0138]
 Toutes les variables, retard 1 F(2, 103) = 10.321 [0.0001]

Annexe 27 : Système VAR d'ordre 1 de FTSE 100 sur VD

Equation 2: FTSE

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0649886	0.0133702	4.861	4.20e-06	***
d_Short sellers_1	-0.000111108	0.000660757	-0.1682	0.8668	
FTSE_1	0.521023	0.0859132	6.065	2.21e-08	***

Moyenne var. dép. 0.135774 Éc. type var. dép. 0.077486
 Somme carrés résidus 0.461035 Éc. type régression 0.066903
 R2 0.268705 R2 ajusté 0.254505
 F(2, 103) 18.92303 P. critique (F) 1.00e-07
 rho -0.036817 Durbin-Watson 2.066880

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(1, 103) = 0.028275 [0.8668]
 Tous les retards de FTSE F(1, 103) = 36.779 [0.0000]
 Toutes les variables, retard 1 F(2, 103) = 18.923 [0.0000]

Annexe 28 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur FTSE 100

Système VAR, ordre des retards 2
 Estimation MCO, observations 2013:04-2021:12 (T = 105)
 Log de vraisemblance = -231.38808
 Déterminant de la matrice de covariance = 0.28129199
 AIC = 4.5979
 BIC = 4.8506
 HQC = 4.7003
 Test du Portmanteau: LB(26) = 122.962, ddl = 96 [0.0332]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	5.18595	2.06247	2.514	0.0135	**
d_Short sellers_1	-0.382683	0.109586	-3.492	0.0007	***
d_Short sellers_2	-0.0215363	0.0972452	-0.2215	0.8252	
FTSE_1	-14.2841	15.2111	-0.9391	0.3500	
FTSE_2	-25.3584	15.4466	-1.642	0.1038	

Moyenne var. dép. -0.142857 Éc. type var. dép. 10.12274
 Somme carrés résidus 8641.176 Éc. type régression 9.295792
 R2 0.189144 R2 ajusté 0.156710
 F(4, 100) 5.831618 P. critique (F) 0.000293
 rho -0.043695 Durbin-Watson 2.074283

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(2, 100) = 6.5683 [0.0021]
 Tous les retards de FTSE F(2, 100) = 4.2958 [0.0162]
 Toutes les variables, retard 2 F(2, 100) = 1.3747 [0.2577]

Annexe 29 : Système VAR d'ordre 2 de FTSE 100 sur VD

Equation 2: FTSE

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0615198	0.0149533	4.114	7.99e-05	***
d_Short sellers_1	0.000294591	0.000794516	0.3708	0.7116	
d_Short sellers_2	0.000296113	0.000705045	0.4200	0.6754	
FTSE_1	0.459631	0.110283	4.168	6.55e-05	***
FTSE_2	0.0915374	0.111990	0.8174	0.4157	

Moyenne var. dép. 0.136308 Éc. type var. dép. 0.077662
 Somme carrés résidus 0.454225 Éc. type régression 0.067396
 R2 0.275868 R2 ajusté 0.246903
 F(4, 100) 9.524097 P. critique (F) 1.45e-06
 rho -0.006439 Durbin-Watson 2.011223

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(2, 100) = 0.11878 [0.8881]
 Tous les retards de FTSE F(2, 100) = 17.490 [0.0000]
 Toutes les variables, retard 2 F(2, 100) = 0.42466 [0.6552]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 1
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 2
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 6.34485 [0.1748]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 2: AIC = 4.59787, BIC = 4.85063, HQC = 4.70029
 Ordre des retards 1: AIC = 4.58210, BIC = 4.73376, HQC = 4.64356

Annexe 30 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur FTSE 100

Système VAR, ordre des retards 3
 Estimation MCO, observations 2013:05-2021:12 (T = 104)
 Log de vraisemblance = -218.62005
 Déterminant de la matrice de covariance = 0.2295757
 AIC = 4.4735
 BIC = 4.8294
 HQC = 4.6177
 Test du Portmanteau: LB(26) = 102.196, ddl = 92 [0.2194]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	6.63917	2.14853	3.090	0.0026	***
d_Short sellers_1	-0.448991	0.108014	-4.157	6.96e-05	***
d_Short sellers_2	-0.225058	0.113862	-1.977	0.0509	*
d_Short sellers_3	-0.189714	0.0939640	-2.019	0.0462	**
FTSE_1	-7.70014	14.8952	-0.5170	0.6064	
FTSE_2	-4.25020	16.5097	-0.2574	0.7974	
FTSE_3	-37.9879	15.2770	-2.487	0.0146	**

Moyenne var. dép. -0.057692 Éc. type var. dép. 10.13389
 Somme carrés résidus 7723.669 Éc. type régression 8.923309
 R2 0.269813 R2 ajusté 0.224646
 F(6, 97) 5.973770 P. critique (F) 0.000024
 rho -0.030827 Durbin-Watson 2.045854

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(3, 97) = 6.8758 [0.0003]
 Tous les retards de FTSE F(3, 97) = 4.5273 [0.0051]
 Toutes les variables, retard 3 F(2, 97) = 5.0694 [0.0081]

Annexe 31 : Système VAR d'ordre 3 de FTSE 100 sur VD

Equation 2: FTSE

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0513333	0.0162591	3.157	0.0021	***
d_Short sellers_1	0.000534181	0.000817398	0.6535	0.5150	
d_Short sellers_2	0.000751184	0.000861657	0.8718	0.3855	
d_Short sellers_3	-0.000366497	0.000711077	-0.5154	0.6074	
FTSE_1	0.438100	0.112720	3.887	0.0002	***
FTSE_2	0.0160344	0.124938	0.1283	0.8981	
FTSE_3	0.170464	0.115609	1.474	0.1436	

Moyenne var. dép. 0.136306 Éc. type var. dép. 0.078038
 Somme carrés résidus 0.442317 Éc. type régression 0.067528
 R2 0.294851 R2 ajusté 0.251233
 F(6, 97) 6.759916 P. critique (F) 5.24e-06
 rho -0.002252 Durbin-Watson 2.004188

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(3, 97) = 0.51364 [0.6738]
 Tous les retards de FTSE F(3, 97) = 12.440 [0.0000]
 Toutes les variables, retard 3 F(2, 97) = 1.2293 [0.2970]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 2
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 3
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 20.6773 [0.0004]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 3: AIC = 4.47346, BIC = 4.82944, HQC = 4.61768
 Ordre des retards 2: AIC = 4.59536, BIC = 4.84963, HQC = 4.69837

Annexe 32 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur FTSE 100

Système VAR, ordre des retards 4
 Estimation MCO, observations 2013:06-2021:12 (T = 103)
 Log de vraisemblance = -210.20074
 Déterminant de la matrice de covariance = 0.20307369
 AIC = 4.4311
 BIC = 4.8915
 HQC = 4.6176
 Test du Portmanteau: LB(25) = 87.3302, ddl = 84 [0.3802]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	8.59934	2.21917	3.875	0.0002	***
d_Short sellers_1	-0.519696	0.115315	-4.507	1.89e-05	***
d_Short sellers_2	-0.320811	0.118867	-2.699	0.0082	***
d_Short sellers_3	-0.322067	0.115707	-2.783	0.0065	***
d_Short sellers_4	0.0728495	0.0930703	0.7827	0.4357	
FTSE_1	2.19830	15.2303	0.1443	0.8855	
FTSE_2	-1.88360	16.1107	-0.1169	0.9072	
FTSE_3	-22.8149	15.9926	-1.427	0.1570	
FTSE_4	-42.6627	16.0552	-2.657	0.0093	***

Moyenne var. dép. -0.203883 Éc. type var. dép. 10.07264
 Somme carrés résidus 7007.018 Éc. type régression 8.633814
 R2 0.322910 R2 ajusté 0.265285
 F(8, 94) 5.603664 P. critique (F) 8.28e-06
 rho 0.019968 Durbin-Watson 1.954564

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 7.0699 [0.0001]
 Tous les retards de FTSE F(4, 94) = 5.4698 [0.0005]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 4.0112 [0.0213]

Annexe 33 : Système VAR d'ordre 4 de FTSE 100 sur VD

Equation 2: FTSE

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0508105	0.0175955	2.888	0.0048	***
d_Short sellers_1	0.000416800	0.000914316	0.4559	0.6495	
d_Short sellers_2	0.000651386	0.000942477	0.6911	0.4912	
d_Short sellers_3	-0.000600848	0.000917426	-0.6549	0.5141	
d_Short sellers_4	-0.000433633	0.000737942	-0.5876	0.5582	
FTSE_1	0.443953	0.120759	3.676	0.0004	***
FTSE_2	0.0198170	0.127739	0.1551	0.8770	
FTSE_3	0.180959	0.126003	1.427	0.1569	
FTSE_4	-0.0178200	0.127300	-0.1400	0.8889	

Moyenne var. dép. 0.136273 Éc. type var. dép. 0.078419
 Somme carrés résidus 0.440509 Éc. type régression 0.068456
 R2 0.297720 R2 ajusté 0.237951
 F(8, 94) 4.961209 P. critique (F) 0.000037
 rho 0.004163 Durbin-Watson 1.986273

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 0.46947 [0.7580]
 Tous les retards de FTSE F(4, 94) = 9.1619 [0.0000]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 0.17737 [0.8377]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 3
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 4
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 12.717 [0.0127]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 4: AIC = 4.43108, BIC = 4.89152, HQC = 4.61758
 Ordre des retards 3: AIC = 4.47688, BIC = 4.83500, HQC = 4.62193

Annexe 34 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur FTSE 100

Système VAR, ordre des retards 5
 Estimation MCO, observations 2013:07-2021:12 (T = 102)
 Log de vraisemblance = -206.61186
 Déterminant de la matrice de covariance = 0.19700204
 AIC = 4.4826
 BIC = 5.0488
 HQC = 4.7118
 Test du Portmanteau: LB(25) = 81.4128, ddl = 80 [0.4350]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	7.66005	2.43345	3.148	0.0022	***
d_Short sellers_1	-0.488010	0.124784	-3.911	0.0002	***
d_Short sellers_2	-0.272849	0.135387	-2.015	0.0468	**
d_Short sellers_3	-0.280893	0.129564	-2.168	0.0328	**
d_Short sellers_4	0.108870	0.122139	0.8914	0.3751	
d_Short sellers_5	-0.0498249	0.0949662	-0.5247	0.6011	
FTSE_1	-0.423163	15.7209	-0.02692	0.9786	
FTSE_2	-5.01496	16.8418	-0.2978	0.7666	
FTSE_3	-21.3258	16.2719	-1.311	0.1933	
FTSE_4	-45.6794	16.9227	-2.699	0.0083	***
FTSE_5	13.8377	17.0484	0.8117	0.4191	
Moyenne var. dép.	-0.225490	Éc. type var. dép.	10.11998		
Somme carrés résidus	6908.280	Éc. type régression	8.712931		
R2	0.332134	R2 ajusté	0.258742		
F(10, 91)	4.525491	P. critique (F)	0.000034		
rho	-0.013348	Durbin-Watson	2.024539		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(5, 91) =	5.5417 [0.0002]
Tous les retards de FTSE	F(5, 91) =	4.1792 [0.0018]
Toutes les variables, retard 5	F(2, 91) =	0.47962 [0.6206]

Annexe 35 : Système VAR d'ordre 5 de FTSE 100 sur VD

Equation 2: FTSE

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0395306	0.0190633	2.074	0.0409	**
d_Short sellers_1	0.000746752	0.000977542	0.7639	0.4469	
d_Short sellers_2	0.00153972	0.00106060	1.452	0.1500	
d_Short sellers_3	0.000150861	0.00101499	0.1486	0.8822	
d_Short sellers_4	0.000590448	0.000956821	0.6171	0.5387	
d_Short sellers_5	0.000428046	0.000743951	0.5754	0.5665	
FTSE_1	0.425243	0.123155	3.453	0.0008	***
FTSE_2	-0.0444277	0.131936	-0.3367	0.7371	
FTSE_3	0.193947	0.127472	1.521	0.1316	
FTSE_4	-0.0875945	0.132570	-0.6607	0.5104	
FTSE_5	0.220755	0.133554	1.653	0.1018	
Moyenne var. dép.	0.135872	Éc. type var. dép.	0.078700		
Somme carrés résidus	0.423956	Éc. type régression	0.068256		
R2	0.322288	R2 ajusté	0.247814		
F(10, 91)	4.327528	P. critique (F)	0.000059		
rho	0.024380	Durbin-Watson	1.946963		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(5, 91) =	0.61772 [0.6866]
Tous les retards de FTSE	F(5, 91) =	7.9356 [0.0000]
Toutes les variables, retard 5	F(2, 91) =	1.5056 [0.2274]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 4
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 5
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 4.44599 [0.3490]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 5: AIC = 4.48259, BIC = 5.04876, HQC = 4.71185
 Ordre des retards 4: AIC = 4.44774, BIC = 4.91097, HQC = 4.63532

Annexe 36 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur FTSE 100

Système VAR, ordre des retards 6
 Estimation MCO, observations 2013:08-2021:12 (T = 101)
 Log de vraisemblance = -202.25261
 Déterminant de la matrice de covariance = 0.18810558
 AIC = 4.5199
 BIC = 5.1931
 HQC = 4.7924
 Test du Portmanteau: LB(25) = 74.8526, ddl = 76 [0.5157]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	6.63887	2.59631	2.557	0.0123	**
d_Short sellers_1	-0.493162	0.126522	-3.898	0.0002	***
d_Short sellers_2	-0.224329	0.143736	-1.561	0.1222	
d_Short sellers_3	-0.217177	0.146702	-1.480	0.1423	
d_Short sellers_4	0.165717	0.135802	1.220	0.2256	
d_Short sellers_5	0.0129081	0.123892	0.1042	0.9173	
d_Short sellers_6	-0.0425859	0.0967016	-0.4404	0.6607	
FTSE_1	-2.35115	16.1345	-0.1457	0.8845	
FTSE_2	-7.82034	17.3146	-0.4517	0.6526	
FTSE_3	-24.7045	17.0125	-1.452	0.1500	
FTSE_4	-44.9358	17.2174	-2.610	0.0106	**
FTSE_5	9.36775	17.8873	0.5237	0.6018	
FTSE_6	19.3536	17.4728	1.108	0.2710	
Moyenne var. dép.	-0.227723	Éc. type var. dép.	10.17043		
Somme carrés résidus	6794.639	Éc. type régression	8.787025		
R2	0.343117	R2 ajusté	0.253542		
F(12, 88)	3.830505	P. critique (F)	0.000106		
rho	0.006823	Durbin-Watson	1.982042		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) =	4.3702 [0.0007]
Tous les retards de FTSE	F(6, 88) =	3.5610 [0.0033]
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) =	0.73258 [0.4836]

Annexe 37 : Système VAR d'ordre 6 de FTSE 100 sur VD

Equation 2: FTSE					
	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0420208	0.0202499	2.075	0.0409	**
d_Short sellers_1	0.000639266	0.000986810	0.6478	0.5188	
d_Short sellers_2	0.00149954	0.00112107	1.338	0.1845	
d_Short sellers_3	-0.000400107	0.00114420	-0.3497	0.7274	
d_Short sellers_4	0.000183177	0.00105919	0.1729	0.8631	
d_Short sellers_5	-0.000245934	0.000966294	-0.2545	0.7997	
d_Short sellers_6	-0.000894109	0.000754223	-1.185	0.2390	
FTSE_1	0.457253	0.125841	3.634	0.0005	***
FTSE_2	-0.0680184	0.135045	-0.5037	0.6157	
FTSE_3	0.239569	0.132688	1.806	0.0744	*
FTSE_4	-0.104221	0.134287	-0.7761	0.4398	
FTSE_5	0.264649	0.139512	1.897	0.0611	*
FTSE_6	-0.0986893	0.136279	-0.7242	0.4709	
Moyenne var. dép.	0.135848	Éc. type var. dép.	0.079093		
Somme carrés résidus	0.413332	Éc. type régression	0.068534		
R2	0.339265	R2 ajusté	0.249165		
F(12, 88)	3.765421	P. critique (F)	0.000130		
rho	-0.003296	Durbin-Watson	2.006525		
Tests de Fisher d'absence de restriction:					
Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) =	0.75550	[0.6068]		
Tous les retards de FTSE	F(6, 88) =	6.9056	[0.0000]		
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) =	0.92991	[0.3984]		
Pour le système dans l'ensemble:					
Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 5					
Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 6					
Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 5.90998 [0.2060]					
Comparaison des critères d'information:					
Ordre des retards 6: AIC = 4.51985, BIC = 5.19305, HQC = 4.79238					
Ordre des retards 5: AIC = 4.49916, BIC = 5.06879, HQC = 4.72976					

Annexe 38 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur IC

Système VAR, ordre des retards 1
 Estimation MCO, observations 2013:03–2021:12 (T = 106)
 Log de vraisemblance = -673.11747
 Déterminant de la matrice de covariance = 1123.9174
 AIC = 12.8135
 BIC = 12.9643
 HQC = 12.8746
 Test du Portmanteau: LB(26) = 84.628, ddl = 100 [0.8644]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.244742	0.917820	-0.2667	0.7903	
d_Short sellers_1	-0.359958	0.0922349	-3.903	0.0002	***
d_IC_1	0.385265	0.237990	1.619	0.1085	
Moyenne var. dép.	-0.160377	Éc. type var. dép.	10.07603		
Somme carrés résidus	9187.350	Éc. type régression	9.444446		
R2	0.138169	R2 ajusté	0.121435		
F(2, 103)	8.256526	P. critique (F)	0.000472		
rho	-0.028590	Durbin-Watson	2.056550		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(1, 103) =	15.230 [0.0002]
Tous les retards de d_IC	F(1, 103) =	2.6206 [0.1085]
Toutes les variables, retard 1	F(2, 103) =	8.2565 [0.0005]

Annexe 39 : Système VAR d'ordre 1 de IC sur VD

Equation 2: d_IC

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0859413	0.355011	0.2421	0.8092	
d_Short sellers_1	-0.146530	0.0356763	-4.107	8.05e-05	***
d_IC_1	0.0109887	0.0920540	0.1194	0.9052	
Moyenne var. dép.	0.103774	Éc. type var. dép.	3.905867		
Somme carrés résidus	1374.545	Éc. type régression	3.653094		
R2	0.141906	R2 ajusté	0.125244		
F(2, 103)	8.516745	P. critique (F)	0.000378		
rho	-0.077461	Durbin-Watson	2.154765		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(1, 103) =	16.869 [0.0001]
Tous les retards de d_IC	F(1, 103) =	0.014250 [0.9052]
Toutes les variables, retard 1	F(2, 103) =	8.5167 [0.0004]

Annexe 40 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur IC

Système VAR, ordre des retards 2
 Estimation MCO, observations 2013:04-2021:12 (T = 105)
 Log de vraisemblance = -663.62831
 Déterminant de la matrice de covariance = 1058.6873
 AIC = 12.8310
 BIC = 13.0838
 HQC = 12.9334
 Test du Portmanteau: LB(26) = 79.0072, ddl = 96 [0.8959]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.279189	0.922574	-0.3026	0.7628	
d_Short sellers_1	-0.388806	0.0985528	-3.945	0.0001	***
d_Short sellers_2	-0.0368247	0.105694	-0.3484	0.7283	
d_IC_1	0.373617	0.254742	1.467	0.1456	
d_IC_2	0.418016	0.241589	1.730	0.0867	*

Moyenne var. dép.	-0.142857	Éc. type var. dép.	10.12274
Somme carrés résidus	8918.874	Éc. type régression	9.443979
R2	0.163086	R2 ajusté	0.129609
F(4, 100)	4.871643	P. critique (F)	0.001246
rho	-0.026501	Durbin-Watson	2.042995

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(2, 100) =	8.3197 [0.0005]
Tous les retards de d_IC	F(2, 100) =	2.6052 [0.0789]
Toutes les variables, retard 2	F(2, 100) =	1.4990 [0.2283]

Annexe 41 : Système VAR d'ordre 2 de IC sur VD

Equation 2: d_IC

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0765471	0.353398	0.2166	0.8290	
d_Short sellers_1	-0.172032	0.0377513	-4.557	1.47e-05	***
d_Short sellers_2	-0.0881220	0.0404869	-2.177	0.0319	**
d_IC_1	-0.0665418	0.0975809	-0.6819	0.4969	
d_IC_2	-0.0161636	0.0925425	-0.1747	0.8617	

Moyenne var. dép.	0.104762	Éc. type var. dép.	3.924587
Somme carrés résidus	1308.690	Éc. type régression	3.617582
R2	0.183012	R2 ajusté	0.150333
F(4, 100)	5.600210	P. critique (F)	0.000414
rho	-0.020900	Durbin-Watson	2.039739

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(2, 100) =	10.618 [0.0001]
Tous les retards de d_IC	F(2, 100) =	0.24931 [0.7798]
Toutes les variables, retard 2	F(2, 100) =	2.5144 [0.0860]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 1
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 2
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 8.25289 [0.0827]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 2: AIC = 12.8310, BIC = 13.0838, HQC = 12.9334
 Ordre des retards 1: AIC = 12.8334, BIC = 12.9851, HQC = 12.8949

Annexe 42 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur IC

Système VAR, ordre des retards 3
 Estimation MCO, observations 2013:05-2021:12 (T = 104)
 Log de vraisemblance = -654.70715
 Déterminant de la matrice de covariance = 1007.0374
 AIC = 12.8598
 BIC = 13.2157
 HQC = 13.0040
 Test du Portmanteau: LB(26) = 71.0385, ddl = 92 [0.9486]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.241763	0.915846	-0.2640	0.7924	
d_Short sellers_1	-0.415343	0.0987147	-4.208	5.77e-05	***
d_Short sellers_2	-0.128323	0.113614	-1.129	0.2615	
d_Short sellers_3	-0.191437	0.107062	-1.788	0.0769	*
d_IC_1	0.292563	0.257809	1.135	0.2593	
d_IC_2	0.278347	0.254888	1.092	0.2775	
d_IC_3	0.350504	0.243114	1.442	0.1526	
Moyenne var. dép.	-0.057692	Éc. type var. dép.	10.13389		
Somme carrés résidus	8429.940	Éc. type régression	9.322371		
R2	0.203043	R2 ajusté	0.153746		
F(6, 97)	4.118817	P. critique (F)	0.001000		
rho	0.024331	Durbin-Watson	1.934246		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(3, 97) =	7.1503 [0.0002]
Tous les retards de d_IC	F(3, 97) =	1.4390 [0.2362]
Toutes les variables, retard 3	F(2, 97) =	2.2967 [0.1060]

Annexe 43 : Système VAR d'ordre 3 de IC sur VD

Equation 2: d_IC

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0842753	0.358670	0.2350	0.8147	
d_Short sellers_1	-0.174529	0.0386593	-4.515	1.79e-05	***
d_Short sellers_2	-0.105753	0.0444943	-2.377	0.0194	**
d_Short sellers_3	-0.0428138	0.0419282	-1.021	0.3097	
d_IC_1	-0.0875909	0.100965	-0.8675	0.3878	
d_IC_2	-0.0506619	0.0998210	-0.5075	0.6129	
d_IC_3	0.0293753	0.0952098	0.3085	0.7583	
Moyenne var. dép.	0.115385	Éc. type var. dép.	3.942075		
Somme carrés résidus	1292.912	Éc. type régression	3.650889		
R2	0.192240	R2 ajusté	0.142276		
F(6, 97)	3.847539	P. critique (F)	0.001742		
rho	0.006055	Durbin-Watson	1.979784		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(3, 97) =	7.1705 [0.0002]
Tous les retards de d_IC	F(3, 97) =	0.35497 [0.7856]
Toutes les variables, retard 3	F(2, 97) =	0.53317 [0.5884]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 2
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 3
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 6.01406 [0.1981]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 3: AIC = 12.8598, BIC = 13.2157, HQC = 13.0040
 Ordre des retards 2: AIC = 12.8407, BIC = 13.0949, HQC = 12.9437

Annexe 44 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur IC

Système VAR, ordre des retards 4
 Estimation MCO, observations 2013:06-2021:12 (T = 103)
 Log de vraisemblance = -646.76784
 Déterminant de la matrice de covariance = 975.39707
 AIC = 12.9081
 BIC = 13.3686
 HQC = 13.0946
 Test du Portmanteau: LB(25) = 71.5973, ddl = 84 [0.8306]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.388987	0.917065	-0.4242	0.6724	
d_Short sellers_1	-0.390720	0.101074	-3.866	0.0002	***
d_Short sellers_2	-0.120409	0.116437	-1.034	0.3037	
d_Short sellers_3	-0.148987	0.117128	-1.272	0.2065	
d_Short sellers_4	0.132498	0.108991	1.216	0.2272	
d_IC_1	0.334304	0.258126	1.295	0.1985	
d_IC_2	0.349636	0.259305	1.348	0.1808	
d_IC_3	0.467275	0.256400	1.822	0.0716	*
d_IC_4	0.163464	0.246866	0.6622	0.5095	
Moyenne var. dép.	-0.203883	Éc. type var. dép.	10.07264		
Somme carrés résidus	8088.102	Éc. type régression	9.275971		
R2	0.218444	R2 ajusté	0.151929		
F(8, 94)	3.284113	P. critique (F)	0.002395		
rho	0.003543	Durbin-Watson	1.988696		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 5.6861 [0.0004]
 Tous les retards de d_IC F(4, 94) = 1.5976 [0.1814]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 1.1424 [0.3235]

Annexe 45 : Système VAR d'ordre 4 de IC sur VD

Equation 2: d_IC

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.0564712	0.365052	0.1547	0.8774	
d_Short sellers_1	-0.168732	0.0402340	-4.194	6.21e-05	***
d_Short sellers_2	-0.101244	0.0463495	-2.184	0.0314	**
d_Short sellers_3	-0.0371387	0.0466248	-0.7965	0.4277	
d_Short sellers_4	0.0131655	0.0433856	0.3035	0.7622	
d_IC_1	-0.0811887	0.102751	-0.7901	0.4314	
d_IC_2	-0.0463438	0.103220	-0.4490	0.6545	
d_IC_3	0.0377381	0.102064	0.3697	0.7124	
d_IC_4	-0.00970671	0.0982689	-0.09878	0.9215	
Moyenne var. dép.	0.067961	Éc. type var. dép.	3.931427		
Somme carrés résidus	1281.610	Éc. type régression	3.692444		
R2	0.187066	R2 ajusté	0.117880		
F(8, 94)	2.703823	P. critique (F)	0.010063		
rho	-0.003546	Durbin-Watson	2.000432		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 4.9022 [0.0012]
 Tous les retards de d_IC F(4, 94) = 0.24540 [0.9118]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 0.047024 [0.9541]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 3
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 4
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 2.60089 [0.6252]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 4: AIC = 12.9081, BIC = 13.3686, HQC = 13.0946
 Ordre des retards 3: AIC = 12.8558, BIC = 13.2139, HQC = 13.0008

Annexe 46 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur IC

Système VAR, ordre des retards 5
 Estimation MCO, observations 2013:07-2021:12 (T = 102)
 Log de vraisemblance = -639.8004
 Déterminant de la matrice de covariance = 962.32454
 AIC = 12.9765
 BIC = 13.5426
 HQC = 13.2057
 Test du Portmanteau: LB(25) = 68.387, ddl = 80 [0.8195]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.404451	0.934056	-0.4330	0.6660	
d_Short sellers_1	-0.387198	0.104446	-3.707	0.0004	***
d_Short sellers_2	-0.115098	0.119360	-0.9643	0.3375	
d_Short sellers_3	-0.138701	0.121513	-1.141	0.2567	
d_Short sellers_4	0.122366	0.119968	1.020	0.3104	
d_Short sellers_5	-0.0463623	0.111363	-0.4163	0.6782	
d_IC_1	0.323840	0.262338	1.234	0.2202	
d_IC_2	0.343932	0.264232	1.302	0.1963	
d_IC_3	0.429521	0.266300	1.613	0.1102	
d_IC_4	0.108888	0.267178	0.4075	0.6846	
d_IC_5	-0.136551	0.250447	-0.5452	0.5869	
Moyenne var. dép.	-0.225490	Éc. type var. dép.	10.11998		
Somme carrés résidus	8009.262	Éc. type régression	9.381571		
R2	0.225695	R2 ajusté	0.140607		
F(10, 91)	2.652482	P. critique (F)	0.006921		
rho	0.002499	Durbin-Watson	1.994003		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(5, 91) =	4.4649 [0.0011]
Tous les retards de d_IC	F(5, 91) =	1.1029 [0.3644]
Toutes les variables, retard 5	F(2, 91) =	0.28172 [0.7551]

Annexe 47 : Système VAR d'ordre 5 de IC sur VD

Equation 2: d_IC

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	0.00946502	0.369407	0.02562	0.9796	
d_Short sellers_1	-0.170875	0.0413071	-4.137	7.84e-05	***
d_Short sellers_2	-0.110229	0.0472052	-2.335	0.0217	**
d_Short sellers_3	-0.0485609	0.04880567	-1.010	0.3149	
d_Short sellers_4	-0.00987202	0.0474460	-0.2081	0.8356	
d_Short sellers_5	-0.0419926	0.0440425	-0.9535	0.3429	
d_IC_1	-0.0849891	0.103751	-0.8192	0.4148	
d_IC_2	-0.0545699	0.104500	-0.5222	0.6028	
d_IC_3	0.0219612	0.105318	0.2085	0.8353	
d_IC_4	-0.0340431	0.105665	-0.3222	0.7481	
d_IC_5	0.0904495	0.0990486	0.9132	0.3636	
Moyenne var. dép.	0.058024	Éc. type var. dép.	3.949743		
Somme carrés résidus	1252.728	Éc. type régression	3.710288		
R2	0.204944	R2 ajusté	0.117575		
F(10, 91)	2.345734	P. critique (F)	0.016373		
rho	-0.014281	Durbin-Watson	1.989024		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(5, 91) =	4.2594 [0.0016]
Tous les retards de d_IC	F(5, 91) =	0.30770 [0.8561]
Toutes les variables, retard 5	F(2, 91) =	0.74561 [0.4773]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 4
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 5
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 2.28421 [0.6836]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 5: AIC = 12.9765, BIC = 13.5426, HQC = 13.2057
 Ordre des retards 4: AIC = 12.9204, BIC = 13.3837, HQC = 13.1080

Annexe 48 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur IC

Système VAR, ordre des retards 6
 Estimation MCO, observations 2013:08-2021:12 (T = 101)
 Log de vraisemblance = -631.25167
 Déterminant de la matrice de covariance = 919.91292
 AIC = 13.0149
 BIC = 13.6881
 HQC = 13.2874
 Test du Portmanteau: LB(25) = 74.2684, ddl = 76 [0.5348]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.466189	0.946030	-0.4928	0.6234	
d_Short sellers_1	-0.385432	0.105597	-3.650	0.0004	***
d_Short sellers_2	-0.120291	0.122409	-0.9827	0.3284	
d_Short sellers_3	-0.170817	0.124369	-1.373	0.1731	
d_Short sellers_4	0.0837361	0.123858	0.6761	0.5008	
d_Short sellers_5	-0.106444	0.121592	-0.8754	0.3837	
d_Short sellers_6	-0.106789	0.112694	-0.9476	0.3459	
d_IC_1	0.276127	0.266935	1.034	0.3038	
d_IC_2	0.347929	0.267005	1.303	0.1959	
d_IC_3	0.396414	0.269897	1.469	0.1455	
d_IC_4	0.0753285	0.274708	0.2742	0.7846	
d_IC_5	-0.193225	0.269256	-0.7176	0.4749	
d_IC_6	0.298912	0.253559	1.179	0.2416	
Moyenne var. dép.	-0.227723	Éc. type var. dép.		10.17043	
Somme carrés résidus	7834.770	Éc. type régression		9.435649	
R2	0.242561	R2 ajusté		0.139274	
F(12, 88)	2.348413	P. critique (F)		0.011504	
rho	0.009887	Durbin-Watson		1.964278	

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) =	3.7016 [0.0025]
Tous les retards de d_IC	F(6, 88) =	1.1412 [0.3454]
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) =	0.97908 [0.3797]

Annexe 49 : Système VAR d'ordre 6 de IC sur VD

Equation 2: d_IC

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.0604243	0.370281	-0.1632	0.8707	
d_Short sellers_1	-0.176535	0.0413312	-4.271	4.90e-05	***
d_Short sellers_2	-0.125095	0.0479113	-2.611	0.0106	**
d_Short sellers_3	-0.0491253	0.0486785	-1.009	0.3157	
d_Short sellers_4	-0.00749110	0.0484786	-0.1545	0.8776	
d_Short sellers_5	-0.0423103	0.0475916	-0.8890	0.3764	
d_Short sellers_6	0.00126696	0.0441092	0.02872	0.9772	
d_IC_1	-0.0997820	0.104480	-0.9550	0.3422	
d_IC_2	-0.0728602	0.104507	-0.6972	0.4875	
d_IC_3	0.0328286	0.105639	0.3108	0.7567	
d_IC_4	-0.0324627	0.107522	-0.3019	0.7634	
d_IC_5	0.0920770	0.105388	0.8737	0.3847	
d_IC_6	-0.0206903	0.0992443	-0.2085	0.8353	
Moyenne var. dép.	0.009901	Éc. type var. dép.	3.938261		
Somme carrés résidus	1200.270	Éc. type régression	3.693160		
R2	0.226126	R2 ajusté	0.120598		
F(12, 88)	2.142806	P. critique (F)	0.021675		
rho	-0.023818	Durbin-Watson	2.031884		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(6, 88) = 3.8582 [0.0018]
Tous les retards de d_IC F(6, 88) = 0.41757 [0.8655]
Toutes les variables, retard 6 F(2, 88) = 0.021761 [0.9785]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 5
Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 6
Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 2.25197 [0.6895]

Comparaison des critères d'information:
Ordre des retards 6: AIC = 13.0149, BIC = 13.6881, HQC = 13.2874
Ordre des retards 5: AIC = 12.9580, BIC = 13.5276, HQC = 13.1886

Annexe 50 : Système VAR d'ordre 1 de VD sur OR

Système VAR, ordre des retards 1
 Estimation MCO, observations 2013:03-2021:12 (T = 106)
 Log de vraisemblance = -946.63887
 Déterminant de la matrice de covariance = 195899.42
 AIC = 17.9743
 BIC = 18.1251
 HQC = 18.0354
 Test du Portmanteau: LB(26) = 76.6375, ddl = 100 [0.9602]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.160485	0.929031	-0.1727	0.8632	
d_Short sellers_1	-0.333251	0.0932361	-3.574	0.0005	***
d_Or_1	-0.0127054	0.0196999	-0.6449	0.5204	

Moyenne var. dép. -0.160377 Éc. type var. dép. 10.07603
 Somme carrés résidus 9383.209 Éc. type régression 9.544586
 R2 0.119797 R2 ajusté 0.102705
 F(2, 103) 7.009205 P. critique (F) 0.001400
 rho -0.022860 Durbin-Watson 2.045556

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(1, 103) = 12.775 [0.0005]
 Tous les retards de d_Or F(1, 103) = 0.41596 [0.5204]
 Toutes les variables, retard 1 F(2, 103) = 7.0092 [0.0014]

Annexe 51 : Système VAR d'ordre 1 de OR sur VD

Equation 2: d_Or

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	2.74406	4.69531	0.5844	0.5602	
d_Short sellers_1	0.0966499	0.471214	0.2051	0.8379	
d_Or_1	-0.00930688	0.0995630	-0.09348	0.9257	

Moyenne var. dép. 2.705566 Éc. type var. dép. 47.78743
 Somme carrés résidus 239673.6 Éc. type régression 48.23824
 R2 0.000453 R2 ajusté -0.018956
 F(2, 103) 0.023320 P. critique (F) 0.976955
 rho -0.001504 Durbin-Watson 1.998370

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(1, 103) = 0.042069 [0.8379]
 Tous les retards de d_Or F(1, 103) = 0.0087380 [0.9257]
 Toutes les variables, retard 1 F(2, 103) = 0.023320 [0.9770]

Annexe 52 : Système VAR d'ordre 2 de VD sur OR

Système VAR, ordre des retards 2
 Estimation MCO, observations 2013:04-2021:12 (T = 105)
 Log de vraisemblance = -937.94729
 Déterminant de la matrice de covariance = 196793.17
 AIC = 18.0561
 BIC = 18.3089
 HQC = 18.1586
 Test du Portmanteau: LB(26) = 76.4352, ddl = 96 [0.9295]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.137087	0.945745	-0.1450	0.8850	
d_Short sellers_1	-0.356744	0.100745	-3.541	0.0006	***
d_Short sellers_2	-0.0525010	0.100275	-0.5236	0.6017	
d_Or_1	-0.0118098	0.0199809	-0.5911	0.5558	
d_Or_2	-0.0114057	0.0201632	-0.5657	0.5729	
Moyenne var. dép.	-0.142857	Éc. type var. dép.	10.12274		
Somme carrés résidus	9320.588	Éc. type régression	9.654319		
R2	0.125391	R2 ajusté	0.090406		
F(4, 100)	3.584187	P. critique (F)	0.008958		
rho	-0.018662	Durbin-Watson	2.027690		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(2, 100) =	6.5251 [0.0022]
Tous les retards de d_Or	F(2, 100) =	0.33793 [0.7141]
Toutes les variables, retard 2	F(2, 100) =	0.32789 [0.7212]

Annexe 53 : Système VAR d'ordre 2 de OR sur VD

Equation 2: d_Or

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	2.85640	4.78058	0.5975	0.5515	
d_Short sellers_1	0.225987	0.509247	0.4438	0.6582	
d_Short sellers_2	0.399440	0.506876	0.7880	0.4325	
d_Or_1	-0.0146003	0.101000	-0.1446	0.8854	
d_Or_2	-0.0191760	0.101922	-0.1881	0.8511	
Moyenne var. dép.	2.673524	Éc. type var. dép.	48.01549		
Somme carrés résidus	238153.7	Éc. type régression	48.80100		
R2	0.006744	R2 ajusté	-0.032987		
F(4, 100)	0.169735	P. critique (F)	0.953363		
rho	-0.000853	Durbin-Watson	1.945568		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(2, 100) =	0.32829 [0.7209]
Tous les retards de d_Or	F(2, 100) =	0.028414 [0.9720]
Toutes les variables, retard 2	F(2, 100) =	0.31705 [0.7290]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 1
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 2
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 1.48859 [0.8287]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 2: AIC = 18.0561, BIC = 18.3089, HQC = 18.1586
 Ordre des retards 1: AIC = 17.9941, BIC = 18.1458, HQC = 18.0556

Annexe 54 : Système VAR d'ordre 3 de VD sur OR

Système VAR, ordre des retards 3
 Estimation MCO, observations 2013:05-2021:12 (T = 104)
 Log de vraisemblance = -923.722
 Déterminant de la matrice de covariance = 177749.48
 AIC = 18.0331
 BIC = 18.3891
 HQC = 18.1773
 Test du Portmanteau: LB(26) = 75.1953, ddl = 92 [0.8986]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.0560398	0.933967	-0.06000	0.9523	
d_Short sellers_1	-0.378276	0.0992687	-3.811	0.0002	***
d_Short sellers_2	-0.140425	0.105342	-1.333	0.1856	
d_Short sellers_3	-0.215208	0.0994268	-2.164	0.0329	**
d_Or_1	-0.00828837	0.0196743	-0.4213	0.6745	
d_Or_2	-0.00796630	0.0198577	-0.4012	0.6892	
d_Or_3	-0.0170918	0.0198214	-0.8623	0.3907	
Moyenne var. dép.	-0.057692	Éc. type var. dép.	10.13389		
Somme carrés résidus	8708.189	Éc. type régression	9.474975		
R2	0.176737	R2 ajusté	0.125814		
F(6, 97)	3.470643	P. critique (F)	0.003770		
rho	0.014323	Durbin-Watson	1.957681		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(3, 97) =	6.2194 [0.0007]
Tous les retards de d_Or	F(3, 97) =	0.35991 [0.7821]
Toutes les variables, retard 3	F(2, 97) =	2.9092 [0.0593]

Annexe 55 : Système VAR d'ordre 3 de OR sur VD

Equation 2: d_Or

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	3.98270	4.75065	0.8383	0.4039	
d_Short sellers_1	0.218373	0.504933	0.4325	0.6664	
d_Short sellers_2	0.469927	0.535827	0.8770	0.3826	
d_Short sellers_3	0.147347	0.505737	0.2914	0.7714	
d_Or_1	-0.0151587	0.100074	-0.1515	0.8799	
d_Or_2	-0.0251875	0.101007	-0.2494	0.8036	
d_Or_3	-0.00609599	0.100822	-0.06046	0.9519	
Moyenne var. dép.	3.744423	Éc. type var. dép.	46.97110		
Somme carrés résidus	225304.6	Éc. type régression	48.19469		
R2	0.008549	R2 ajusté	-0.052778		
F(6, 97)	0.139397	P. critique (F)	0.990670		
rho	-0.018502	Durbin-Watson	2.029419		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(3, 97) =	0.26297 [0.8519]
Tous les retards de d_Or	F(3, 97) =	0.029673 [0.9931]
Toutes les variables, retard 3	F(2, 97) =	0.043020 [0.9579]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 2
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 3
 Test du ratio de vraisemblance: $\text{Khi-deux}(4) = 6.44284 [0.1684]$

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 3: AIC = 18.0331, BIC = 18.3891, HQC = 18.1773
 Ordre des retards 2: AIC = 18.0181, BIC = 18.2724, HQC = 18.1212

Annexe 56 : Système VAR d'ordre 4 de VD sur OR

Système VAR, ordre des retards 4
 Estimation MCO, observations 2013:06-2021:12 (T = 103)
 Log de vraisemblance = -912.40063
 Déterminant de la matrice de covariance = 169526.22
 AIC = 18.0660
 BIC = 18.5265
 HQC = 18.2525
 Test du Portmanteau: LB(25) = 67.4311, ddl = 84 [0.9068]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.104097	0.940850	-0.1106	0.9121	
d_Short sellers_1	-0.367314	0.102445	-3.585	0.0005	***
d_Short sellers_2	-0.138428	0.106769	-1.297	0.1980	
d_Short sellers_3	-0.207530	0.107181	-1.936	0.0558	*
d_Short sellers_4	0.0696399	0.101954	0.6831	0.4963	
d_Or_1	-0.00372477	0.0201844	-0.1845	0.8540	
d_Or_2	-0.00888188	0.0198726	-0.4469	0.6559	
d_Or_3	-0.0173136	0.0198534	-0.8721	0.3854	
d_Or_4	-0.0241158	0.0199276	-1.210	0.2292	
Moyenne var. dép.	-0.203883	Éc. type var. dép.	10.07264		
Somme carrés résidus	8418.017	Éc. type régression	9.463264		
R2	0.186564	R2 ajusté	0.117336		
F(8, 94)	2.694903	P. critique (F)	0.010285		
rho	0.000069	Durbin-Watson	1.997077		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 4.9489 [0.0012]
 Tous les retards de d_Or F(4, 94) = 0.61399 [0.6536]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 0.91025 [0.4059]

Annexe 57 : Système VAR d'ordre 4 de OR sur VD

Equation 2: d_Or

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	4.59850	4.78825	0.9604	0.3393	
d_Short sellers_1	0.391222	0.521370	0.7504	0.4549	
d_Short sellers_2	0.589378	0.543376	1.085	0.2808	
d_Short sellers_3	0.480376	0.545472	0.8807	0.3807	
d_Short sellers_4	0.868087	0.518874	1.673	0.0976	*
d_Or_1	-0.0389883	0.102724	-0.3795	0.7051	
d_Or_2	-0.0355760	0.101137	-0.3518	0.7258	
d_Or_3	-0.0195133	0.101040	-0.1931	0.8473	
d_Or_4	-0.0123908	0.101417	-0.1222	0.9030	
Moyenne var. dép.	4.014369	Éc. type var. dép.	47.11966		
Somme carrés résidus	218033.5	Éc. type régression	48.16124		
R2	0.037238	R2 ajusté	-0.044699		
F(8, 94)	0.454474	P. critique (F)	0.884801		
rho	-0.026729	Durbin-Watson	1.953418		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(4, 94) = 0.88635 [0.4753]
 Tous les retards de d_Or F(4, 94) = 0.079345 [0.9885]
 Toutes les variables, retard 4 F(2, 94) = 1.3995 [0.2518]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 3
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 4
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 4.73748 [0.3153]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 4: AIC = 18.0660, BIC = 18.5265, HQC = 18.2525
 Ordre des retards 3: AIC = 18.0344, BIC = 18.3925, HQC = 18.1794

Annexe 58 : Système VAR d'ordre 5 de VD sur OR

Système VAR, ordre des retards 5
 Estimation MCO, observations 2013:07-2021:12 (T = 102)
 Log de vraisemblance = -897.41713
 Déterminant de la matrice de covariance = 150340.83
 AIC = 18.0278
 BIC = 18.5940
 HQC = 18.2570
 Test du Portmanteau: LB(25) = 71.2551, ddl = 80 [0.7470]

Equation 1: d_Short sellers

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.210166	0.959683	-0.2190	0.8271	
d_Short sellers_1	-0.370054	0.105255	-3.516	0.0007	***
d_Short sellers_2	-0.158005	0.111169	-1.421	0.1586	
d_Short sellers_3	-0.222395	0.110115	-2.020	0.0464	**
d_Short sellers_4	0.0311099	0.111275	0.2796	0.7804	
d_Short sellers_5	-0.0959973	0.104624	-0.9175	0.3613	
d_Or_1	0.000160431	0.0207247	0.007741	0.9938	
d_Or_2	-0.00525470	0.0206172	-0.2549	0.7994	
d_Or_3	-0.0161059	0.0201052	-0.8011	0.4252	
d_Or_4	-0.0225636	0.0201918	-1.117	0.2667	
d_Or_5	0.00143525	0.0202881	0.07074	0.9438	
Moyenne var. dép.	-0.225490	Éc. type var. dép.	10.11998		
Somme carrés résidus	8316.075	Éc. type régression	9.559573		
R2	0.196034	R2 ajusté	0.107686		
F(10, 91)	2.218885	P. critique (F)	0.023257		
rho	-0.005207	Durbin-Watson	2.010381		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(5, 91) = 4.0841 [0.0022]
 Tous les retards de d_Or F(5, 91) = 0.39073 [0.8540]
 Toutes les variables, retard 5 F(2, 91) = 0.42095 [0.6577]

Annexe 59 : Système VAR d'ordre 5 de OR sur VD

Equation 2: d_Or

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	6.40785	4.63528	1.382	0.1702	
d_Short sellers_1	0.631693	0.500385	1.243	0.2172	
d_Short sellers_2	0.661828	0.536948	1.233	0.2209	
d_Short sellers_3	0.548941	0.531859	1.032	0.3048	
d_Short sellers_4	1.09241	0.537461	2.033	0.0450	**
d_Short sellers_5	0.229768	0.505335	0.4547	0.6504	
d_Or_1	-0.0720197	0.100101	-0.7195	0.4737	
d_Or_2	-0.109787	0.0995814	-1.102	0.2732	
d_Or_3	-0.0200154	0.0971083	-0.2061	0.8372	
d_Or_4	-0.0194919	0.0975267	-0.1999	0.8420	
d_Or_5	0.0527450	0.0979917	0.5383	0.5917	
Moyenne var. dép.	5.366176	Éc. type var. dép.	45.30078		
Somme carrés résidus	194006.1	Éc. type régression	46.17289		
R2	0.063985	R2 ajusté	-0.038873		
F(10, 91)	0.622070	P. critique (F)	0.791431		
rho	0.044686	Durbin-Watson	1.889351		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers F(5, 91) = 1.0469 [0.3952]
 Tous les retards de d_Or F(5, 91) = 0.40973 [0.8409]
 Toutes les variables, retard 5 F(2, 91) = 0.26917 [0.7646]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 4
 Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 5
 Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 1.75301 [0.7811]

Comparaison des critères d'information:
 Ordre des retards 5: AIC = 18.0278, BIC = 18.5940, HQC = 18.2570
 Ordre des retards 4: AIC = 17.9665, BIC = 18.4298, HQC = 18.1541

Annexe 60 : Système VAR d'ordre 6 de VD sur OR

```

Système VAR, ordre des retards 6
Estimation MCO, observations 2013:08-2021:12 (T = 101)
Log de vraisemblance = -887.35079
Déterminant de la matrice de covariance = 146612.56
AIC = 18.0862
BIC = 18.7594
HQC = 18.3587
Test du Portmanteau: LB(25) = 66.4821, ddl = 76 [0.7740]

Equation 1: d_Short sellers

```

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	-0.219733	0.987198	-0.2226	0.8244	
d_Short sellers_1	-0.376733	0.107744	-3.497	0.0007	***
d_Short sellers_2	-0.168597	0.115466	-1.460	0.1478	
d_Short sellers_3	-0.247518	0.115333	-2.146	0.0346	**
d_Short sellers_4	0.0106670	0.115267	0.09254	0.9265	
d_Short sellers_5	-0.130181	0.115183	-1.130	0.2615	
d_Short sellers_6	-0.0560755	0.106646	-0.5258	0.6003	
d_or_1	0.00195428	0.0223729	0.08735	0.9306	
d_or_2	-0.00330146	0.0212172	-0.1556	0.8767	
d_or_3	-0.0152311	0.0210048	-0.7251	0.4703	
d_or_4	-0.0218402	0.0204761	-1.067	0.2891	
d_or_5	0.00208736	0.0205743	0.1015	0.9194	
d_or_6	-0.0148820	0.0206112	-0.7220	0.4722	
Moyenne var. dép.	-0.227723	Éc. type var. dép.	10.17043		
Somme carrés résidus	8235.788	Éc. type régression	9.674115		
R2	0.203792	R2 ajusté	0.095218		
F(12, 88)	1.876989	P. critique (F)	0.048110		
rho	-0.000317	Durbin-Watson	1.987861		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) =	3.3957	[0.0046]
Tous les retards de d_or	F(6, 88) =	0.37144	[0.8953]
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) =	0.42881	[0.6526]

Annexe 61 : Système VAR d'ordre 6 de OR sur VD

Equation 2: d_Or

	coefficient	éc. type	t de Student	p. critique	
const	5.02522	4.71311	1.066	0.2892	
d_Short sellers_1	0.520666	0.514396	1.012	0.3142	
d_Short sellers_2	0.570073	0.551261	1.034	0.3039	
d_Short sellers_3	0.488770	0.550627	0.8877	0.3771	
d_Short sellers_4	1.02894	0.550309	1.870	0.0648	*
d_Short sellers_5	0.0691303	0.549910	0.1257	0.9002	
d_Short sellers_6	-0.384025	0.509154	-0.7542	0.4527	
d_Or_1	-0.0234660	0.106814	-0.2197	0.8266	
d_Or_2	-0.0867555	0.101296	-0.8565	0.3941	
d_Or_3	0.0168577	0.100282	0.1681	0.8669	
d_Or_4	-0.0160588	0.0977579	-0.1643	0.8699	
d_Or_5	0.0581681	0.0982265	0.5922	0.5552	
d_Or_6	0.0783619	0.0984026	0.7963	0.4280	
Moyenne var. dép.	4.615941	Éc. type var. dép.	44.88538		
Somme carrés résidus	187720.9	Éc. type régression	46.18649		
R2	0.068243	R2 ajusté	-0.058815		
F(12, 88)	0.537100	P. critique (F)	0.884854		
rho	-0.008138	Durbin-Watson	2.009807		

Tests de Fisher d'absence de restriction:

Tous les retards de d_Short sellers	F(6, 88) = 0.90444 [0.4956]
Tous les retards de d_Or	F(6, 88) = 0.30052 [0.9351]
Toutes les variables, retard 6	F(2, 88) = 0.56077 [0.5728]

Pour le système dans l'ensemble:

Hypothèse nulle: l'ordre des retards max est 5
Hypothèse alternative: l'ordre des retards max est 6
Test du ratio de vraisemblance: Khi-deux(4) = 2.40478 [0.6618]

Comparaison des critères d'information:
Ordre des retards 6: AIC = 18.0862, BIC = 18.7594, HQC = 18.3587
Ordre des retards 5: AIC = 18.0308, BIC = 18.6004, HQC = 18.2614

Annexe 62 : Sélection des retards du VAR de VD et IPI

Système VAR, ordre des retards max 6

Les astérisques indiquent les meilleures (donc les plus faibles) valeurs des critères d'information suivants, AIC = critère d'Akaike, BIC = critère bayésien de Schwartz et HQC = critère d'Hannan-Quinn.

retards	log-vrais.	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-593.32042		11.867731	12.023085	11.930623
2	-584.50964	0.00146	11.772468	12.031391	11.877288
3	-573.96458	0.00030	11.642863*	12.005355*	11.789610*
4	-572.06061	0.43262	11.684368	12.150430	11.873043
5	-570.11825	0.42183	11.725114	12.294744	11.955717
6	-567.54235	0.27207	11.753314	12.426513	12.025844

Annexe 63 : Sélection des retards du VAR de VD et FTSE 100

Système VAR, ordre des retards max 6

Les astérisques indiquent les meilleures (donc les plus faibles) valeurs des critères d'information suivants, AIC = critère d'Akaike, BIC = critère bayésien de Schwartz et HQC = critère d'Hannan-Quinn.

retards	log-vrais.	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-226.70874		4.608094	4.763448*	4.670986
2	-224.04977	0.25620	4.634649	4.893572	4.739468
3	-213.66867	0.00035	4.508291	4.870783	4.655038
4	-207.52008	0.01527	4.465744*	4.931805	4.654419*
5	-205.20760	0.32799	4.499160	5.068791	4.729763
6	-202.25261	0.20597	4.519854	5.193053	4.792384

Annexe 64: Sélection des retards du VAR de VD et IC

Système VAR, ordre des retards max 6

Les astérisques indiquent les meilleures (donc les plus faibles) valeurs des critères d'information suivants, AIC = critère d'Akaike, BIC = critère bayésien de Schwartz et HQC = critère d'Hannan-Quinn.

retards	log-vrais.	p(LR)	AIC	BIC	HQC
1	-642.68820		12.845311	13.000665*	12.908203*
2	-637.91606	0.04885	12.830021*	13.088944	12.934840
3	-634.88278	0.19423	12.849164	13.211656	12.995911
4	-633.61970	0.63996	12.903360	13.369421	13.092035
5	-632.37766	0.64749	12.957973	13.527604	13.188576
6	-631.25167	0.68953	13.014885	13.688084	13.287415