

Étude de l'efficacité du marché boursier marocain dans une période marquée par plusieurs événements successifs

Study of the efficiency of the Moroccan stock market in a period marked by several successive events

IBENRISSOUL Nafii

Enseignant chercheur

École Nationale de Commerce et Gestion de Casablanca

Université Hassan II de Casablanca

Laboratoire de recherche prospective en finance et gestion

Maroc

n.ibenrissoul@gmail.com

AOURAGH Noufle

Doctorant

École Nationale de Commerce et Gestion de Casablanca

Université Hassan II de Casablanca

Laboratoire de recherche prospective en finance et gestion

Maroc

n.aouragh@yahoo.com

Date de soumission : 23/01/2023

Date d'acceptation : 17/02/2023

Pour citer cet article :

IBENRISSOUL N. & AOURAGH N. (2023) «Étude de l'efficacité du marché boursier marocain dans une période marquée par plusieurs événements successifs», Revue Internationale des Sciences de Gestion « Volume 6 : Numéro 1 » pp : 1067 - 1091

Résumé

Dans cet article, nous essayons d'analyser et de vérifier l'efficacité du marché boursier marocain durant une période qui a été marquée par l'impact de plusieurs événements consécutifs, notamment, la crise financière de 2008, la crise de Covid-19 en 2020, le déclassement du Maroc de l'Emerging Market vers Frontier Market en 2013, la période de l'accélération des IPO entre 2005 et 2007 et l'éclatement en 2011 des soulèvements populaires au niveau de plusieurs pays arabes. Pour ce faire, nous utilisons les différents tests proposés par la littérature de l'efficacité afin de tester la forme faible de l'efficacité informationnelle du marché. Les résultats trouvés montrent que le marché boursier marocain n'était pas efficace durant cette période d'analyse sous sa forme faible et systématique sous ses deux formes de l'efficacité, semi-forte et forte durant, ce qui peut ouvrir une nouvelle voie de recherche pour les autres chercheurs qui veulent chercher à expliquer la réaction des investisseurs sur le marché face à ces événements en général et face à la crise financière de 2008 et à la crise sanitaire de COVID-19 en 2020 en particulier.

Mots clés : Efficacité des marchés financiers ; Marché boursier marocain ; Crise sanitaire ; Crise financière ; finance comportementale.

Abstract

In this paper, we try to analyze and test the efficiency of the Moroccan stock market during a period that was marked by the impact of several consecutive events, including the financial crisis of 2008, the Covid-19 crisis in 2020, the downgrading of Morocco from the Emerging Market to the Frontier Market in 2013, the period of acceleration of IPOs between 2005 and 2007 and the outbreak in 2011 of popular uprisings at the level of several Arab countries. To do so, we use the different tests proposed by the efficiency literature to test the weak form of informational efficiency of the market. The results found show that the Moroccan stock market was not efficient during this period of analysis in its weak form and systematically in its two forms of efficiency, semi-strong and strong during, which may open a new research avenue for other researchers who want to seek to explain the reaction of investors on the market to these events in general and to the financial crisis of 2008 and the health crisis of COVID-19 in 2020 in particular.

Keywords : Financial market efficiency, Moroccan stock market, Health crisis, Financial crisis, behavioral finance.

Introduction

L'efficience informationnelle du marché boursier marocain a suscité durant ces dernières années l'intérêt d'un grand nombre de chercheurs dans le domaine de la Finance, ce qui a donné à des publications de plus en plus importantes sur le sujet.

Plusieurs articles scientifiques sont apparus durant cette période pour enquêter sur le degré de l'efficience informationnelle du marché boursier marocain. Nous pouvons en citer celles de Derrabi (1998,1999), Bakir (2002), El Bouhadi et El M'Kaddem (2003), Abdmoulah (2009), El Khattab et Moudine (2014), Chiny et MIR (2015), Hassainate et Bachisse (2016) et Faiteh et Najab (2020). La plupart de ces études ont confirmé inefficience du marché boursier marocain sous sa forme faible et systématique sous les deux formes de l'efficience, semi-forte et forte.

Sur cette base, cet article essaie vérifier l'hypothèse de l'efficience du marché boursier marocain dans une période de 17 ans de 2005 à 2021. Cette période a été choisie pour intégrer de l'ensemble des événements qui ont marqué le marché boursier marocain durant ces vingt dernières années, notamment, la crise financière de 2008, la crise de Covid-19 en 2020, le déclassement du Maroc de l'Emerging Market vers Frontier Market en 2013, la période de l'accélération des IPO entre 2005 et 2007 et l'éclatement en 2011 des soulèvements populaires au niveau de plusieurs pays arabes. Cette période a été marquée par beaucoup d'évènement qui ont engendré une volatilité importante sur le marché.

Face à ces constatations, nous voulons savoir si les cours des titres ont bien réagi face à ces crises et pour cela nous posons cette problématique à laquelle nous allons essayer à répondre tout au long de cet article : **Est-ce que le marché boursier marocain était efficient durant une période marquée par plusieurs évènements successifs ?**

Pour répondre à cette problématique, nous devons vérifier au premier temps si les cours des actions sont prévisibles ou non à partir des rentabilités passées, afin de tester par la suite l'hypothèse de la marche aléatoire. Pour ce faire, nous devons utiliser des deux types de tests paramétriques et non-paramétriques.

Afin de réussir ce travail de recherche, nous avons besoin, en premier lieu, d'analyser l'évolution du marché boursier marocain durant cette période qui a été marquée par plusieurs évènements successifs et, en seconde lieu, nous cherchons à vérifier le degré d'efficience du marché. Le choix du marché financier marocain s'explique principalement par deux raisons, à savoir : (i) Le marché boursier marocain est le deuxième principal marché de l'indice MSCI Frontier

Market¹, avec une pondération de 9,55% à fin novembre 2022, qui a enregistré l'une des plus fortes performances de +149,7% sur la période allant de 2005 à 2021 et une performance annuelle moyenne de 8,8% sur la même période, et (ii) la rareté des études scientifiques qui sont consacrées à l'efficacité du marché dans des périodes de crises.

1. Synthèse de la revue de littérature

Nous présentons, en premier lieu, dans cette synthèse de la revue de littérature la théorie de l'efficacité des marchés financiers et ses différentes formes et, en second temps, les différentes hypothèses qui doivent se réunir afin d'approuver l'existence d'un marché efficace.

Les années 60 ont donné la naissance au concept d'efficacité des marchés financiers. Ce concept a été développé à la suite des travaux de Samuelson (1965) qui ont essayé de définir l'efficacité de manière stricte à partir du concept martingale et approuver l'équivalence avec le concept d'anticipations rationnelles. De manière générale, le concept de l'efficacité peut revêtir plusieurs dimensions. Dans cette thèse, nous nous intéressons à l'efficacité informationnelle dans la mesure où cette facette constitue le noyau dur de la théorie de la finance moderne qui suppose que l'hypothèse de l'efficacité des marchés est une modélisation basée sur le concept d'*information*.

1.1. L'efficacité informationnelle

Sur un marché efficace, les agents économiques prennent des positions en fonction de l'information dont ils disposent et de leur situation propre. Cette information est supposée commune à tous les agents et gratuite. De son côté, le prix observé sur le marché reflète instantanément toute l'information disponible ; telle est la définition de l'efficacité informationnelle.

La définition de Fama n'a pas véritablement évolué depuis les années soixante. Les manuels classiques de la théorie financière ainsi que les autres chercheurs parlant de l'efficacité informationnelle renvoient à Fama (1965) : « *sur un marché efficace, la concurrence que se livre un grand nombre d'opérateurs avisés, crée une situation dans laquelle, les prix des différentes valeurs reflètent, à chaque instant, les effets de l'information basée sur des événements qui se sont déjà produits d'une part et, d'autre part, sur des événements que le*

¹ MSCI Frontier Market, lancé le 18 décembre 2007, est un indice boursier publié par MSCI (anciennement Morgan Stanley). Il regroupe les marchés financiers pré-émergents ayant une capitalisation boursière et une liquidité faibles. Il se compose de 91 sociétés, couvrant environ une moyenne de 85% de la capitalisation boursière ajustée au flottant dans chaque pays.

marché s'attend à voir dans le futur. En d'autres termes le prix du marché est, à tout moment, une bonne estimation de la valeur intrinsèque du titre ».

Pour sa part, la valeur intrinsèque ou la valeur fondamentale d'un titre est définie, selon A. Orléan (1999), comme la somme actualisée des dividendes futurs distribués par l'entreprise. Toutefois, les investisseurs doivent anticiper les dividendes sur la base des informations dont ils disposent. A cet égard, nous supposons que les individus utilisent l'information de façon optimale, c'est-à-dire qu'ils font des anticipations rationnelles. Pour cela, l'hypothèse d'efficience informationnelle, dont la rationalité des investisseurs est une condition nécessaire, stipule que le cours du titre observé sur le marché reflète au mieux, compte tenu de l'information disponible, la valeur fondamentale.

1.2. Les formes d'efficience

Suite à la définition proposée plus haut par Eugene Fama (1970), il distingue trois formes d'efficience selon la nature de l'information incorporée dans les prix, à savoir la forme faible « weak form », la forme semi-forte « semi-strong form » et la forme forte « strong form ». Cette classification a été légèrement revue par Fama en 1991 à cause de l'abondance des travaux sur l'étude empirique du concept d'efficience.

1.2.1. La forme faible d'efficience (*Weak form efficiency*)

Selon la forme faible d'efficience, aucun investisseur ne peut « battre » le marché, c'est-à-dire obtenir un rendement ajusté au risque supérieur à celui du marché, en se basant sur l'évolution des cours passés. Dans ce sens, toute l'information fondée sur des évolutions historiques de cours ou de rendements est pleinement intégrée dans le prix des titres.

En ce qui concerne les tests de la forme faible d'efficience, la majorité est constituée des tests de marche au hasard ou marche aléatoire qui visent à déterminer la possibilité de prévoir les rentabilités futures des titres à partir des rentabilités passées. Ces tests sont étudiés par plusieurs chercheurs, à savoir Fama (1965), Solnik (1973) Malkiel (2003) pour examiner l'hypothèse de l'existence d'une corrélation entre les rentabilités des titres et leurs rentabilités passées. Pour valider l'hypothèse de marche aléatoire, les rentabilités doivent être identiquement et indépendamment distribuées d'espérance mathématique nulle et de variance constante.

Les premiers tests de cette forme en se basant sur l'hypothèse de marche au hasard ont été faits par Fama en 1965. Il a étudié l'autocorrélation des rentabilités quotidiennes des 30 valeurs de l'indice vedette de la Bourse new-yorkaise, Dow Jones, sur la période 1957 à 1962. Cette étude montre que l'autocorrélation est très faible même en considérant des changements

hebdomadaires. La même étude a été faite par Solnik (1973) sur huit marchés européens, en approuvant une distribution des rentabilités est beaucoup plus qu'au marché américain. Selon un autre point de vue, Malkiel (2003) suggère que même si les coefficients d'autocorrélation sont significatifs, ils ne permettent pas de générer des profits anormaux.

1.2.2. La forme semi-forte d'efficience (*semistrong-form efficiency*)

La forme semi-forte d'efficience examine l'ensemble des informations publiquement disponible concernant l'entreprise, telle que les résultats financiers, les rapports annuels, les prospectus des opérations financières, les notes de recherches (Equity Research) réalisées par des analystes financiers « *Sell-side* », etc. l'objet de cette forme est de tester si les cours s'ajustent rapidement à ce type des informations.

Cette forme d'efficience a été testée par plusieurs chercheurs en étudiant la réaction des cours boursiers face aux annonces des événements. Dans ce sens, le degré d'efficience d'un marché est jugé par sa capacité d'intégrer les nouvelles informations dans le cours des actions, et plus la vitesse d'ajustement du cours est élevée, plus l'efficience du marché est forte.

Les études faites sur cette forme d'efficience se basent sur la méthode des études d'évènement qui mesure les variations anormales des cours. Par ailleurs, la majorité des travaux ont été réalisés pour répondre à plusieurs objectifs, à savoir : (i) déterminer si les cours s'ajustent rapidement aux annonces des nouvelles informations, (ii) montrer le degré d'utilité des informations pour les investisseurs, (iii) déterminer si les publications des comptes annuels, des rapports et des prospectus présentent un contenu informatif spécifique, ce qui sera le cas si ces publications entraînent des variations anormales des cours, ou si ils n'ont qu'un rôle confirmatoire et n'entraînent de ce fait aucune variation anormale des cours.

Dans ce sens, Ball et Brown (1968) et de Beaver (1968) ont été les premiers chercheurs qu'ont étudié l'importance des annonces des résultats dans la prise de décision des investisseurs. Néanmoins, plusieurs chercheurs (Foster, Randall et Vickrey, (1986) ; Cready et Mynatt, (1991) ; Martinez, (1994)) infirment l'hypothèse proposée par ces travaux et aboutissent à l'absence de réaction des investisseurs lors de la publication des résultats comptables.

Grant (1980) affirme, quant à lui, que le contenu informatif des annonces des résultats devrait être inversement lié à la quantité d'informations intermédiaires divulguées. Il a validé cette intuition sur le marché américain en comparant la réaction des sociétés cotées à la Bourse de New York avec celles dont les actions sont négociées sur le marché hors cote. Les sociétés hors cote sont de petite taille et ne publient pas les résultats trimestriels. Ainsi, leur degré de

divulgarion d'information est faible par rapport à des sociétés des grandes tailles. Grant montre à travers de son étude que la réaction des cours des sociétés hors cote, au moment de la divulgation du résultat annuel, est largement supérieure à celle des sociétés cotées à la Bourse de New York, ce qui tend à valider l'idée que la divulgation d'informations intermédiaires diminue le contenu informatif des résultats annuels et l'annonce des résultats annuels, pour les sociétés qui n'ont pas l'obligation de divulguer leurs résultats trimestriels, impacte les variations des cours.

A titre d'illustration, nous citons l'étude qui a été faite par Rippington et Taffler (1995) en Grande-Bretagne, portant sur l'effet de quatre événements considérés individuellement : l'annonce préliminaire du résultat annuel, la publication des rapports annuels, la réunion des assemblées générales et l'annonce des résultats intermédiaires. Ainsi, l'étude a montré que la réaction des cours boursiers est plus élevée lors de l'annonce préliminaire du résultat annuel. Cependant, la publication des rapports annuels et la réunion des assemblées générales n'ont, en général, aucun effet sur les variations des cours boursiers. Cela signifie que les résultats annuels préliminaire s'intègrent rapidement dans les cours, malgré son faible degré de fiabilité, sans attendre la confirmation de cette information par la publication des rapports annuels.

En 2001, Gajewski et Quéré ont observé, sur le marché français, que les publications annuelles favorables sont accompagnées d'une hausse des rendements boursiers plus importante, ce qui engendre une hausse de la volatilité par rapport à celle associée aux publications semestrielles. Cela laisse à penser que les résultats annuels ont un contenu informatif plus élevé que les résultats semestriels. En appliquant la même méthode, le travail de Bouattour (2007) qui a été réalisé sur la période de 2000 – 2006 sur la réaction du marché boursier français aux annonces de hausses de dividendes. Ce travail montre que le marché réagit favorablement aux annonces de hausses de dividendes et les cours des actions progressent de 2,95% en moyenne après les cinq jours de l'annonce.

Ces études ont été critiquées par plusieurs chercheurs, entre autres : Mitchell et Mulherin (1994) ; Bernard et Thomas (1989). les travaux de ces derniers montrent que l'ajustement des cours pourrait être lent et poursuit pendant les mois qui suivent les annonces. Pour cela, Fama (1991) met en avant le problème de l'hypothèse jointe et selon lequel l'efficience du marché n'est pas directement testable au sens où elle est nécessairement testée conjointement avec un certain modèle de formation des prix (marche aléatoire, martingale, modèle d'équilibre, modèle d'arbitrage, etc.).

1.2.3. La forme forte d'efficience (*Strong form efficiency*)

La forme forte d'efficience devient en 1991 baptisée « *les tests de prévisibilité des rentabilités* » suite à la nouvelle classification de Fama. Cette dernière forme est la plus restrictive parce qu'elle s'applique à l'ensemble des informations quelle que soit sa nature publique ou privée. Aucun investisseur dans ce côté-là, y compris les initiés, ne peut surperformer le marché et enregistrer des profits anormaux. L'objet de cette forme est de tester si les investisseurs ayant accès aux données confidentielles peuvent réaliser les gains anormaux.

Les travaux de recherches concernant cette dimension de l'efficience sont principalement liés aux articles de Jensen (1968), Jaffe (1974), Fidrmuc et al. (2006) qui montrent que les *insiders*² possèdent et utilisent l'information privée qui n'est pas intégrée dans le cours. La première étude réalisée dans ce sens est due à Jensen (1968) qui porte sur les investisseurs institutionnels. Dans son étude, le chercheur a essayé de déterminer si les investisseurs institutionnels possèdent les informations privées qu'ils les poussent à réaliser un excès de performance par rapport aux autres investisseurs. Le résultat montre que les investisseurs institutionnels n'arrivent pas, continuellement, à obtenir une performance supérieure à celle du marché.

Pour sa part, Jaffe (1974), en se basant sur la méthode des résidus, suggère que le marché réagit lentement à l'annonce d'opérations d'initiés, ce qui implique que les outsiders peuvent profiter de l'information rendue publique. Cela est considéré comme une attaque contre l'efficience au sens semi-fort. Par ailleurs, Fidrmuc et al. (2006) analyse les transactions effectuées par les *insiders* sur un échantillon constitué de 10 140 opérations d'achat et de 5 523 opérations de vente. Ils montrent que le marché réagit significativement suite aux annonces de transactions d'initiés et les investisseurs sont en mesure d'obtenir des gains anormaux en imitant les transactions d'initiés. En effet, les résultats impliquent que la rentabilité anormale cumulative aux jours [0;1] est de 1,16% pour l'annonce d'achat d'actions par les initiés et de -0,26% pour l'annonce de vente d'actions par les initiés.

La plupart des travaux ayant porté sur la réalisation des profits anormaux à la suite des opérations des *insiders* obtiennent globalement une rentabilité supérieure pour les opérations d'achat que les opérations de vente. Toutefois, ces opérations boursières sont considérées par le marché comme un signal informant les *outsiders* qu'un événement particulier est attendu.

² Les *insiders* sont les dirigeants d'entreprises ou les actionnaires non dirigeants détenant plus de 10 % du capital. Ce type d'investisseur est distingué des actionnaires minoritaires (outside investors) notamment du point de vue de la réglementation des délits d'initiés.

1.3. Les hypothèses de l'efficience informationnelle

Selon Fama (1970), l'hypothèse de l'efficience informationnelle nécessite plusieurs conditions qui doivent se réunir afin d'approuver l'existence d'un marché efficient. Ces conditions sont considérées comme la fondation de l'hypothèse d'efficience et elles sont présentées comme suit :

- La rationalité des investisseurs ;
- La libre circulation et la gratuité de l'information ;
- L'absence de coûts de transactions ;
- L'atomicité des investisseurs et la liquidité.

1.4. Efficience du marché boursier marocain

Le sujet de l'efficience informationnelle du marché boursier marocain a suscité durant ces dernières années l'intérêt d'un grand nombre de chercheurs dans le domaine de la Finance, ce qui a donné à des publications de plus en plus importantes sur le sujet.

Un nombre important des articles scientifiques sont apparus durant cette période pour enquêter sur l'efficience informationnelle du marché boursier marocain. Nous pouvons en citer les travaux de Derrabi (1998,1999), El Bouhadi et El M'Kaddem (2002), Bakir (2002), Abdmoula (2009), El Khattab et Moudine (2014), Chiny et MIR (2015), Hassainate et Bachisse (2016) et Faiteh et Najab (2020). La plupart de ces études ont confirmé inefficience du marché boursier marocain sous sa forme faible et systématique sous les deux formes de l'efficience, semi-forte et forte.

L'étude d'Abdmoula (2009), a été réservée aux marchés financiers de 11 pays arabes, notamment, l'Arabie Saoudite, l'Émirats Arabes Unis, la Tunisie, le Maroc, le Koweït, l'Égypte, la Jordanie, le Bahreïn, le Qatar et l'Oman, en utilisant les données journalières de leurs indices principaux. Les résultats montrent que toutes les bourses arabes étudiées étaient inefficientes au sens faible.

Khalid Bakir (2002), en analysant les données journalières de 28 valeurs cotées sur la bourse Casablancaise sur période allant de Janvier 1996 à Décembre 2000 et en s'appuyant sur un ensemble de tests (paramétrique et non-paramétrique), rejette également l'hypothèse de l'efficience au sens faible du marché financier marocain.

L'étude d'El Khattab et Moudine (2014) est l'une des principales études analysant l'efficience informationnelle du marché boursier marocain. Cette étude teste la forme faible de l'efficience du marché marocain, en utilisant une modélisation ARIMA(p,d,q), puis les tests des auto-

covariances sur les données quotidiennes sur l'indice MASI pour une période allant de 2004 à 2012. Les résultats rejettent l'hypothèse nulle de l'efficacité du marché financier marocain au sens faible.

Chiny et MIR (2015) ont étudié également la forme faible de l'efficacité de la bourse de Casablanca (BVC) à l'aide de principaux tests empiriques d'efficacité sur les données quotidiennes de quatre indices : MASI (Moroccan All Shares Index), l'indice du secteur des banques (BNQ), l'indice du secteur des assurances (ASSUR) et l'indice de secteur de l'immobilier (IMMO), sur une période qui s'étale sur 12 ans (du 01/01/2002 au 31/12/2013). Les résultats de cette étude rejettent formellement l'hypothèse d'efficacité au sens faible de ces indices.

Lekhal et El Oubani (2020), quant à eux, examinent l'efficacité du marché financier marocain sur la période 2006 à 2019 et ils ont constaté que le marché marocain était inefficace sur les périodes suivantes (avant 2008, entre 2009 et 2010 et entre le deuxième semestre de 2016 et la fin 2018). Cependant, il était efficace durant le deuxième semestre de l'année 2008, entre 2011 et 2015. Cette inefficacité est expliquée par plusieurs facteurs, notamment les réformes afférentes à la microstructure de la bourse et le comportement psychologique des investisseurs. Enfin, Faiteh et Najab (2020) analysent le lien entre la structure organisationnelle du marché boursier marocain et son efficacité informationnelle sous sa forme faible, en utilisant les données quotidiennes sur la période 2010-2019. Les résultats obtenus suggèrent que le marché boursier marocain n'est efficace pas à sa forme faible et la cause pourrait être sa structure organisationnelle à cause de la présence de certaines lacunes liées, notamment, à l'existence de coûts de transactions, aux fonctions d'intermédiations monopolisées par les banques et à la dépendance des organes de contrôle.

1.5. Les tests de l'efficacité :

Nous présentons ci-dessous les tests qui seront utilisés afin de tester la forme faible de l'efficacité informationnelle. Ces tests sont retenus à partir de la revue de littérature.

Nous devons vérifier au premier temps si les cours des actions sont prévisibles ou non à partir des rentabilités passées, afin de tester par la suite l'hypothèse de la marche aléatoire. Pour ce faire, nous allons utiliser des méthodes paramétriques et non-paramétriques présentés comme suit :

1.5.1. Les tests paramétriques et non-paramétriques

Pour tester l'efficacité informationnelle du marché, l'utilisation des deux types de tests paramétriques et non-paramétriques sont possibles.

Les tests paramétriques sont utilisés quand l'hypothèse de normalité de la série est vérifiée. Cependant, les tests non-paramétriques sont recommandés dans le cas de non normalité de la série. Donc, il est nécessaire de commencer par une étude de la normalité de la série afin de choisir le type de test à mettre en place.

1.5.2. Les tests de la marche aléatoire :

Le concept de marche aléatoire suppose que les intervenants sur le marché sont tous neutres à l'égard du risque, ce qui n'est pas le cas dans la réalité observable. Les tests de la marche aléatoire sont présentés comme suit :

1.5.3. Test de la fonction d'autocorrélation (ACF) :

Premièrement, afin de détecter la marche aléatoire des rendements boursiers, nous utilisons le test de la fonction d'autocorrélation (ACF), qui mesure la corrélation entre les rendements boursiers de la période actuelle et ses valeurs dans la période précédente :

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (r_t - \bar{r})(r_{t+k} - \bar{r})}{\sum_{t=1}^n (r_t - \bar{r})^2}$$

Où k est le nombre de retards, et r représente le taux de rendement réel calculé comme suit :

$$r_t = \ln\left(\frac{P_t}{P_{t-1}}\right) \times 100 = \alpha + \mu$$

Nous appliquons ce test afin d'identifier si les coefficients de corrélation série sont significativement différents de zéro ou non, et afin de tester l'hypothèse conjointe que toutes les autocorrélations sont simultanément égales à zéro, nous utilisons la statistique de Ljung-Box (Q) qui est donnée par :

$$Q_{LB} = n(n+2) \sum_{t=1}^k (\rho_t^2 / n-t)$$

ρ est la jème autocorrélation et n est le nombre d'observations, sous les hypothèses nulles d'autocorrélation nulle aux k premières autocorrélations.

1.5.4. Tests de racine unitaire

Le test de non-stationnarité est nécessaire pour les hypothèses de marche aléatoire. Dans nos tests, nous allons utiliser deux tests de racine unitaire : (paramétrique) le test de racine unitaire Augmented Dickey-Fuller (ADF) (1979), et (non-paramétrique) le test de racine unitaire Phillips-Peron (PP) (1988).

Tout d'abord, le test ADF est basé sur l'estimation de la formule suivante :

$$\Delta r_t = \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1} + \alpha_2 T + \sum_{i=1}^n \alpha_i \Delta r_{t-i} + \gamma_t$$

Avec :

r_t : la série temporelle ; T : la tendance temporelle ; Δ : les opérateurs de première différence ; γ_t : le terme d'erreur de moyenne nulle et de variance constante. Les hypothèses nulles de la racine unitaire $\alpha_1 = 0$. Phillips et Perron (1987) ont fait une modification pour la statistique t de Dickey-Fuller avec la statistique Z_t , qui permet l'autocorrélation et l'hétéroscédasticité conditionnelle du terme d'erreur de la régression de Dickey-Fuller, qui est basée sur l'estimation suivante. Campbell et MacKinlay (1997) :

$$\Delta r_t = \alpha + \beta(r_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Le modèle peut être donné avec la spécification ci-dessus de la constante et de la tendance, le test PP garantit que les résultats du test sont puissants dans l'existence de dérives et de tendances, et si l'autocorrélation dans les séries étudiées est suspectée, le test PP est plus approprié.

1.5.5. Run Test :

Le Run test est un test non paramétrique de dépendance sérielle dans les rendements des actions, conçu pour déterminer si les réalisations successives d'une variable sont indépendantes. Ce test est fait pour observer le changement du signe des variables.

Les séries de rendements boursiers peuvent être négatives, positives ou ne pas changer, la longueur est le nombre de fois qu'un type de série se produit successivement. Sous l'hypothèse nulle que les résultats séquentiels sont indépendants. Selon Gujarati (2003), le nombre total attendu de séries est distribué comme suit :

$$\mu = N(N+1) - \sum_{i=1}^3 n_i^2 / N$$

N : est le nombre total d'observations, et n_i est le nombre de changements de prix (rendements) dans chaque catégorie.

Lorsque l'observation est supérieure à 30 observations, la distribution d'échantillonnage de μ est approximativement normale et l'erreur standard de $\mu(\sigma_\mu)$ est donnée par la formule suivante :

$$\sigma_\mu = \left[\sum_{i=1}^3 \left[\sum_{i=1}^3 n_i^2 + N(N+1) \right] - 2N \left(\sum_{i=1}^3 n_i^3 - N^3 \right) / N^2 (N-1) \right]^{1/2}$$

Afin de mettre en œuvre le test d'exécution, nous pouvons utiliser la statistique Z standard normale pour déterminer si le nombre réel d'exécutions est conforme à l'hypothèse d'indépendance. La formule du score standard est donnée par :

$$Z = (r \pm 0.05 - \mu) / \sigma_\mu$$

Où r : nombre réel de courses, μ : nombre attendu de courses, et 0,5 est un ajustement de continuité (Wallis et Roberts, 1956).

2. Méthodologie :

La revue de littérature présentée ci-dessous nous a permis d'identifier les différents concepts associés à notre objet de recherche. Ces concepts nous permettent d'élaborer un modèle conceptuel qui schématise la combinaison des différents éléments intervenant pour éclaircir la relation entre l'efficacité du marché boursier marocain et l'apparition de plusieurs événements consécutifs.

A partir de ça, nous formulons l'hypothèse nécessaire pour répondre à notre problématique :

H1 : Le marché boursier marocain est inefficace au sens faible durant cette période marquée par l'apparition de plusieurs événements consécutifs.

Cette hypothèse sera vérifiée à partir de l'utilisation de plusieurs tests proposés par la littérature, notamment le test de normalité, le test des runs, les tests de stationnarité, le test des auto-corrélations des rendements et le test du rapport de la variance.

3. Données, analyses et résultats :

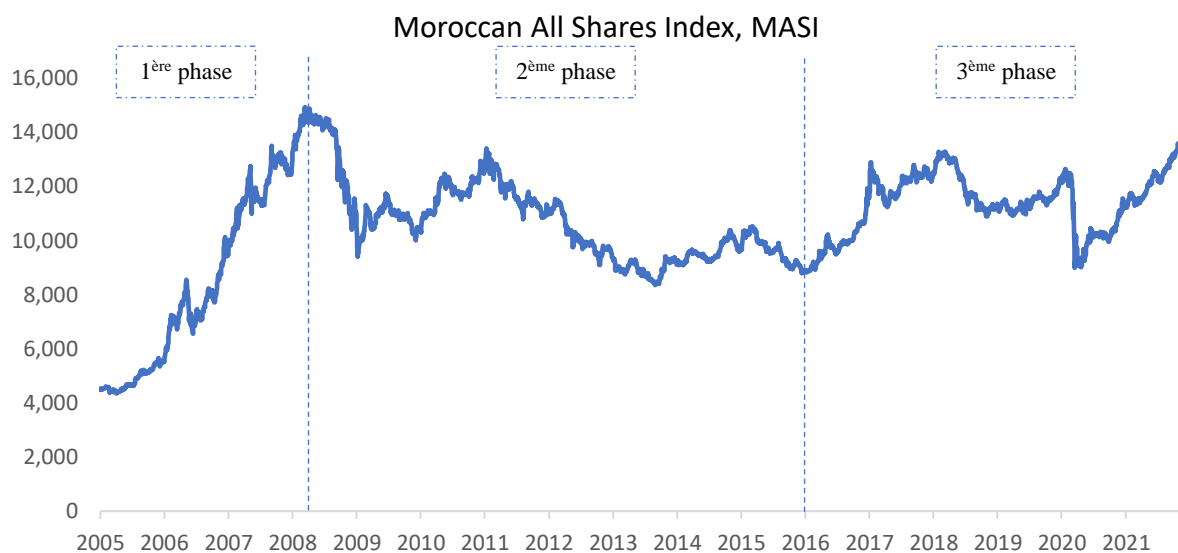
Afin de répondre à notre problématique, nous avons besoin, en premier lieu, d'analyser l'évolution du marché boursier marocain durant cette période marquée par plusieurs évènements successifs et, en seconde lieu, nous cherchons à vérifier l'hypothèse de l'efficience informationnelle du marché boursier marocain sous sa forme faible.

Le but de cet article est de vérifier l'hypothèse d'efficience informationnelle du marché boursier marocain sous sa forme faible dans un contexte marqué par plusieurs évènements successifs, dont deux crises majeures. Notons que l'efficience informationnelle du marché financier marocain est devenue aujourd'hui un sujet très recherché par la communauté scientifique. Ce qui a donné lieu à des publications de plus en plus importantes sur le sujet (Derrabi (1998,1999), El Bouhadi et El M'Kaddem (2002), Bakir (2002), Abdmoulah (2009), El Khattab et Moudine (2014), Chiny et MIR (2015), Hassainate et Bachisse (2016) et Faiteh et Najab (2020), etc.).

3.1. Analyse l'évolution du marché boursier marocain durant la période de l'étude :

La période d'étude s'étale sur une période 17 ans (2005 à 2021), soit 4233 jours de transactions sur la bourse de Casablanca (BVC).

Figure 1 : Évolution de l'indice MASI du 3 janvier 2005 au 31 décembre 2021



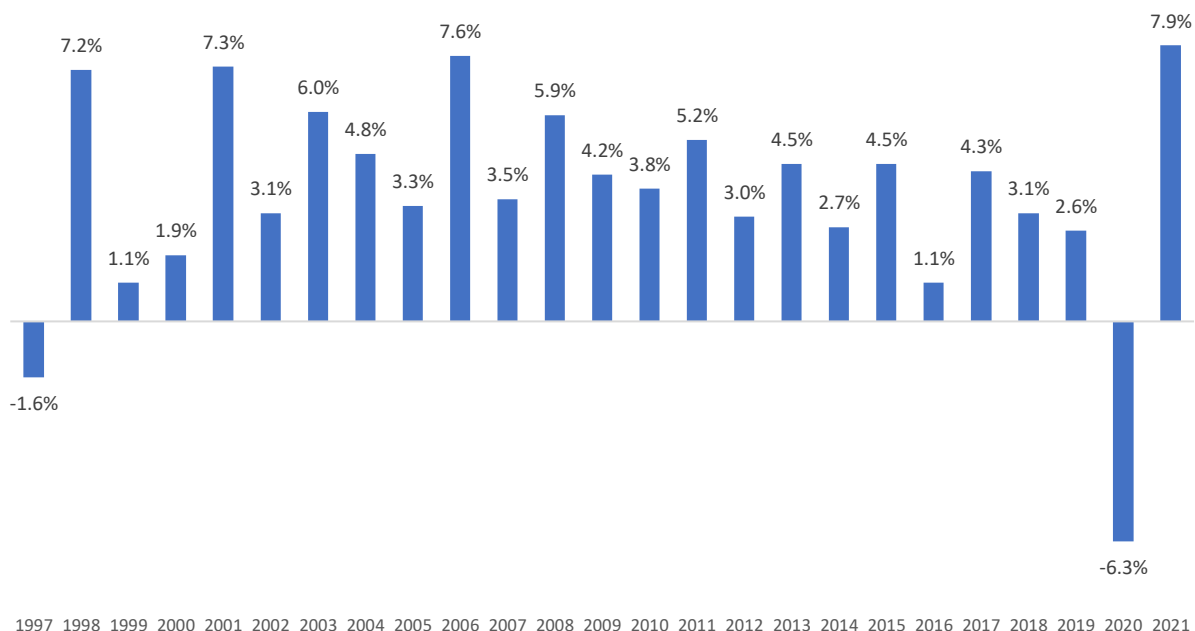
Source : Auteurs

1^{ère} Phase : 03 janvier 2005 au 14 mai 2008

Au terme de cette première phase, l'indice MASI a enregistré une bonification de 222,11% et un écart-type de 0,97%. Cette phase a été marquée par une performance remarquable entamée depuis 2003 qui a été due à :

- L'accélération des introductions en bourse entre la période 2005 et 2007, en affichant 20 introductions qui ont drainé un montant global de 10,4 milliards de dirhams. Ces introductions ont donné un regain d'intérêt des personnes physiques pour le marché boursier marocain et un retour progressif de la confiance chez les investisseurs institutionnels marocains et étrangers.
- L'accélération de croissance économique marocaine enregistrée entre 2003 et 2008 qui s'est établie en moyenne à 5,03% par an, contre une moyenne de 3,03% enregistré entre 1997 et 2002.

Figure 2 : Évolution du PIB marocain entre 1997 et 2021



Source : Banque Mondiale et HCP

2^{ème} Phase : 15 mai 2008 au 15 décembre 2015

Après la phase qui a été marquée par la forte croissance du marché en lien avec le développement économique qu'a connu le Maroc, le marché boursier marocain s'est engagé dans une phase de correction baissière, en affichant une contre-performance de -39,61% et un écart-type de 0,72%. Cette baisse est expliquée par :

- L'éclatement en 2011 des soulèvements populaires au niveau de plusieurs pays arabes a entraîné l'incertitude et le doute sur le marché boursier marocain ;

- La crise financière 2008 a fait baisser les principales bourses mondiales, notamment la bourse de Casablanca en raison des craintes de la propagation de la crise financière au monde entier ;
- La crise de la dette des pays de la zone Euro, principaux partenaires économiques du Maroc, a impacté négativement le Maroc par la baisse de la demande extérieure, la diminution des transferts des marocains résidants dans la zone euro, la baisse des flux d'investissements directs étrangers (IDE) européens et le retrait des recettes apportées par les touristes européens ;
- Le déclassement du Maroc dans l'indice MSCI FM en 2013, après une présence continue de 10 ans dans l'indice MSCI EM, à cause d'un manque structurel de liquidité sur la bourse de Casablanca.

3^{ème} Phase : 16 décembre 2015 au 31 décembre 2021

Le marché boursier marocain a enregistré, durant cette dernière phase, une performance de 51,86% et un écart-type de 0,73%.

- La croissance solide des bénéficiaires des sociétés cotées après plusieurs années qui ont été marquées par une faible croissance de la masse bénéficiaire des sociétés cotées.
- La combinaison de la baisse des taux et le niveau faible de l'inflation ont joué en faveur du marché actions.
- La forte reprise économique en 2021 (période post-Covid) en lien avec l'accélération de la campagne de vaccination a redonné confiance aux investisseurs.

3.2. Analyse de l'efficience du marché boursier marocain :

Pour tester le marché boursier marocain sous la forme faible de l'efficience, nous appliquons les tests utilisés dans la littérature, notamment le test de normalité, le test des runs, les tests de stationnarité, le test des auto-corrélations des rendements et le test du rapport de la variance.

3.2.1. Tests de normalité :

Les statistiques descriptives de notre échantillon sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 1 : Statistiques descriptives des rendements quotidiens de l'indice MASI

Rendements quotidiens de l'indice MASI	
Observations	4232
Mean	0,02%
Median	0,03%
Maximum	5,45%
Minimum	-8,82%
Std. Dev.	0,78 %
Skewness	-0.65
Kurtosis	13,82
Jarque-Bera	20938
Probability	2,2e-16

Source : Auteurs

Pour vérifier l'efficacité informationnelle du marché durant cette période, nous avons commencé par les tests de normalité sur la série des rendements quotidiens de l'indice MASI. Si la normalité de la série est validée, nous utiliserons, par la suite, les tests paramétriques. En revanche, si la normalité de la série est rejetée, nous procéderons à l'utilisation des tests non paramétriques.

Ces tests sont basés sur les coefficients d'asymétrie (Skewness), d'aplatissement (Kurtosis) et la statistique de Jarque-Bera. Il est nécessaire donc de vérifier l'hypothèse nulle H_0 :

La distribution est normale, si :

- Le coefficient S de Skewness est égal à 0 ;
- Le coefficient K de Kurtosis est égal à 3.

Dans notre étude, le coefficient de Skewness est inférieur à 0, ce qui signifie que les rentabilités sont décalées vers les valeurs négatives. Le coefficient de Kurtosis est largement supérieur à 3. Ces deux tests indiquent la non normalité de la série. La statistique de Jarque-Bera confirme ce résultat et montre que les rentabilités de l'indice MASI ne sont pas distribuées selon la loi normale.

Les tests effectués conduisent à rejeter l'hypothèse H_0 d'une distribution normale. Donc l'application des tests non paramétriques est devenue indispensable.

3.2.2. Tests non paramétriques :

- **Runs Test :**

Face à la non-normalité de la distribution, l'utilisation de tests non paramétriques nous permet d'écarter l'hypothèse de normalité de la distribution des rendements journaliers de l'indice

MASI. Ce test est très utilisé pour examiner la normalité dans le cadre de tests d'efficience des marchés financiers (Fama et Blime [1966] ; Islam et Al [2007] ; Vasileiou [2020] etc.). Le Runs test est un test non paramétrique le plus utilisé pour déterminer si les réalisations successives d'une variable sont indépendantes. Ce test est construit pour observer le changement du signe des variables. Un « run » est alors une suite de changements de même signe concernant les variations de rendement. Dans notre cas, le nombre de runs positifs doit être proche ou égal au nombre de runs négatifs, ce qui est en lien avec l'hypothèse d'efficience des marchés financiers.

L'hypothèse nulle (H0) de ce test est que les changements de prix successifs sont aléatoires et indépendants.

Tableau 2 : le Runs test des rendements quotidiens de l'indice MASI durant la période d'étude

Suites en séquences	
	Rendements quotidiens
Valeur de test ^a	0,03%
Observations < valeur du test	2100
Observations >= valeur du test	2132
Nombre total d'observations	4232
Nombre de suites	1901
Z	-6,638
Sig. asymptotique (bilatérale)	,000

a. Médiane

Source : Auteurs

Plus la valeur critique est dépassée par la statistique Z, moins les séries temporelles suivent un processus de marche au hasard ou aléatoire. Les résultats de notre test non paramétrique indiquent que la statistique Z pour la série des rendements quotidiens de l'indice boursier MASI dépasse largement la valeur critique de 1,96, ce qui signifie que l'hypothèse nulle de la marche aléatoire n'est pas acceptée et que ces résultats sont en contradiction avec l'hypothèse d'efficience des marchés financiers.

La principale conclusion, que nous tirons de ces tests, est que le marché boursier marocain est inefficent sous sa forme faible durant la période de test.

3.2.3. Tests de marche aléatoire :

- Tests de stationnarité :

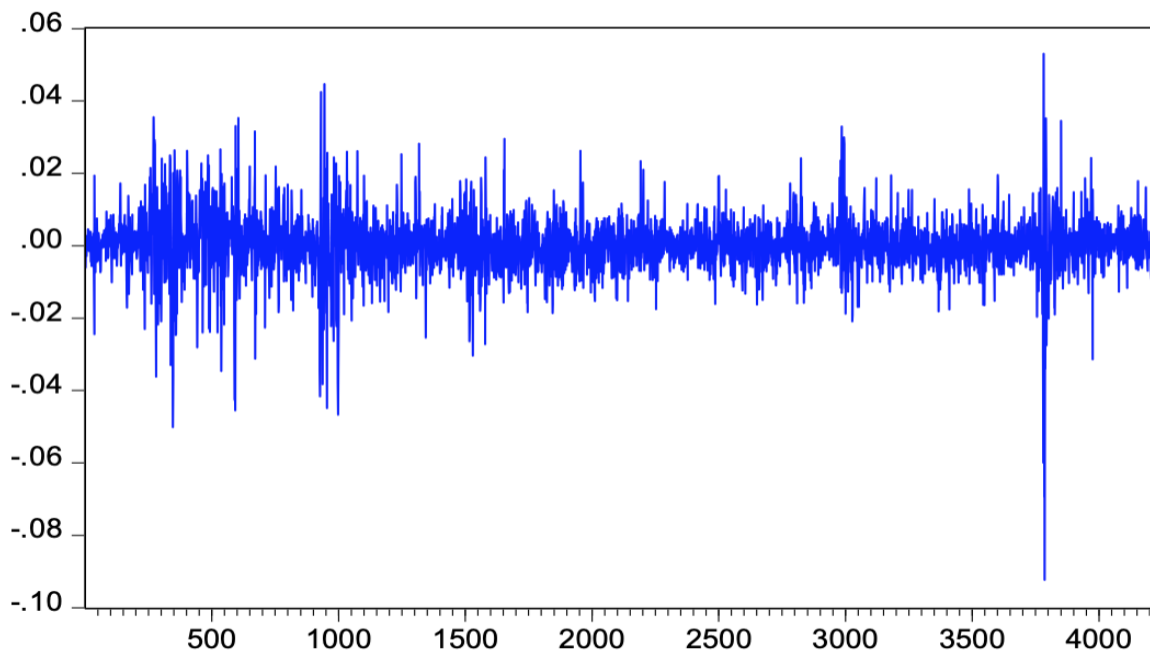
Afin de confirmer l'inefficience du marché boursier marocain durant la période de l'étude, nous appliquons l'un des principaux tests de marche aléatoire, test de racine unitaire (Kwiatkowski et al.1992), pour déterminer s'il est possible de prévoir les rendements futurs à partir des rendements passés. L'hypothèse de l'efficience des marchés financiers nécessite la non stationnarité des cours. Pour cette raison, **notre hypothèse nulle est la non stationnarité de la série.**

Tableau 3 : tests de racine unitaire des rendements quotidiens de l'indice MASI

Test de Racine unitaire	t-Statistic	Prob
Augmented Dickey-Fuller test statistic	-40,2884	2,2E-16
Phillips-Perron test statistic	-50,2496	2,2E-16

Source : Auteurs

Figure 3 : l'évolution graphique de la série du rendement boursier de l'indice MASI de 2005 à 2021



Source : Auteurs

Les résultats de test de racine unitaire appliqué, concernant les rendements journaliers de l'indice MASI, ont montré qu'il n'existe aucune racine unitaire dans la série car **les statistiques des tests Augmented Dickey-Fuller (ADF) et Phillips-Perron sont négatives aux valeurs**

tabulées de Mackinnon. De leur côté, **les p-values sont aussi inférieures à 0,05.** Donc, nous rejetons l’hypothèse nulle (la non stationnarité de la série) et nous concluons que les rendements n’ont aucune racine unitaire et ils sont stationnaires, et nous supposons à partir de ces tests que le marché n’est pas efficient.

- Test des auto-corrélations des rendements :

Nous utilisons le test d'autocorrélation (ACF) afin de vérifier si les rendements du marché boursier marocain suivent la marche aléatoire. Ce test permet de mesurer la corrélation entre les rendements boursiers de la période actuelle et ceux de la période précédente.

Sur le tableau ci-dessous, nous présentons les résultats de la fonction d’autocorrélation et la fonction d’autocorrélation partielle lages, en utilisant 10 lags, sur la base du critère d’Akaike.

Tableau 4 : Résultats de la fonction d’autocorrélation et la fonction d’autocorrélation partielle

Autocorrelation		Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob	
**		**		1	0.245	0.245	254.82	0.000
				2	0.054	-0.007	266.95	0.000
				3	-0.021	-0.035	268.86	0.000
				4	-0.024	-0.011	271.26	0.000
				5	0.005	0.016	271.37	0.000
				6	-0.024	-0.031	273.85	0.000
				7	0.010	0.022	274.24	0.000
				8	-0.003	-0.009	274.28	0.000
				9	0.021	0.023	276.11	0.000
				10	0.023	0.014	278.44	0.000

Source : Auteurs

L'hypothèse nulle utilisée est l’absence d'autocorrélation pour les rendements boursiers de l’indice MASI.

Si ces deux critères se réunissent, la valeur $P < 0,05$ de la statistique Q-Stat et la nullité du coefficient d'autocorrélation, nous pouvons rejeter au niveau de signification de 0,05 notre hypothèse nulle.

Dans le tableau n., nous observons que l’autocorrélation est positive au lag 1 et 2, mais les valeurs de l’autocorrélation sont devenues négatives par la suite sur les différents autres lags

(3, 4, 6 et 8). Nous observons également que les valeurs P de la statistique Q-Stat sont inférieures à 0,05 pour l'ensemble des lags. Par conséquent, les deux conditions de notre hypothèse nulle se sont réunies et nous pouvons donc rejeter cette hypothèse.

A partir de ces résultats, nous pouvons conclure que les rendements passés peuvent être utilisés pour prédire les rendements futurs ce qui indique que le marché boursier marocain est inefficace au niveau de sa forme faible.

- Test du rapport de variance

Le test du rapport de variance qui est introduit par Cochrane (1988) et Lo et McKinlay (1988), est un test de marche aléatoire, qui vérifie à la fois l'hypothèse d'homoscédasticité et d'hétéroscédasticité.

Pour la série rendements de l'indice MASI, la z-statistique suggère que le ratio de la variance, est significativement différent de 1 pour toutes les valeurs de « q ».

Tableau n 5 : Résultats de test du rapport de variance

Null Hypothesis: RT is a martingale

Date: 10/13/22 Time: 18:13

Sample: 1 4232

Included observations: 4230 (after adjustments)

Heteroskedasticity robust standard error estimates

User-specified lags: 2 4 8 16 32

Joint Tests		Value	df	Probability
Max z (at period 2)*		9.739726	4230	0.0000

Individual Tests				
Period	Var. Ratio	Std. Error	z-Statistic	Probability
2	0.627388	0.038257	-9.739726	0.0000
4	0.339586	0.069999	-9.434677	0.0000
8	0.166710	0.106340	-7.836112	0.0000
16	0.082802	0.142413	-6.440406	0.0000
32	0.042818	0.177916	-5.379959	0.0000

*Probability approximation using studentized maximum modulus with parameter value 5 and infinite degrees of freedom

Source : Auteurs

Les résultats de ce test suggèrent que l'hypothèse nulle de la marche aléatoire, est rejetée pour les rendements de l'indice MASI.

Conclusion

L'objectif de cet article scientifique était de tester l'efficacité informationnelle du marché boursier marocain dans sa forme faible dans un contexte marqué par plusieurs événements successifs, notamment, la crise financière de 2008, la crise de Covid-19 en 2020, le déclassement du Maroc de l'Emerging Market vers Frontier Market en 2013, la période de l'accélération des IPO entre 2005 et 2007 et l'éclatement en 2011 des soulèvements populaires au niveau de plusieurs pays arabes.

Nous avons utilisé des différents tests proposés par la littérature de l'efficacité afin de tester la forme faible de l'efficacité informationnelle du marché boursier marocain. Les tests utilisés sont : test de normalité, test des runs, test de stationnarité, test de racine unitaire, test d'autocorrélations et le test du rapport de la variance.

Les résultats de tous ces tests acceptent l'hypothèse de l'inefficacité informationnelle du marché boursier marocain durant la période de l'étude.

Sur cette base, nous pouvons conclure que le marché boursier marocain n'était pas efficace malgré les événements successifs qui ont impacté l'évolution du marché boursier. Ces événements ont engendré des incertitudes sur les marchés financiers, ce qui pourrait impacter la réaction des investisseurs face aux informations publiques. Ces résultats sont identiques avec ceux obtenus par Derrabi (1998,1999), El Bouhadi et El M'Kaddem (2002), Bakir (2002), Abdmoulah (2009), El Khattab et Moudine (2014), Chiny et MIR (2015), Hassainate et Bachisse (2016) et Faiteh et Najab (2020) qui ont confirmé inefficacité du marché boursier marocain sous sa forme faible.

Ce travail peut être bénéfique aux professionnels du marché financier et aux investisseurs qui souhaitent comprendre l'impact des événements des 17 dernières années sur l'évolution du marché boursier marocain et sur son efficacité informationnelle. Par ailleurs, les chercheurs scientifiques sur le courant de la finance comportementale peuvent profiter de ce sujet pour analyser les causes derrière cette inefficacité, tout en utilisant une analyse comportementale. Grâce à cette étude, nous avons découvert que le marché boursier marocain n'était pas efficace sous sa forme faible et systématique sous ses deux formes de l'efficacité, semi-forte et forte durant cette période, ce qui peut ouvrir une nouvelle voie de recherche pour les autres

chercheurs qui veulent chercher à expliquer la réaction des investisseurs sur le marché face à ces évènements en général et face à la crise financière de 2008 et à la crise sanitaire de COVID-19 en 2020 en particulier.

Bibliographie :

Bakir, K. (2002). L'efficacité des marchés financiers des pays émergents : l'exemple de la bourse de Casablanca (Doctoral dissertation, Orléans).

Ball, R., & Brown, P. (1968). An empirical evaluation of accounting income numbers. *Journal of accounting research*, 159-178.

Beaver, W. (1968), "The Information Content of Annual Earnings Announcements", *Journal of Accounting Research*, pp. 67-92.

Bernard, V. L., & Thomas, J. K. (1989). Post-earnings-announcement drift: delayed price response or risk premium?. *Journal of Accounting research*, 27, 1-36.

Bouattour, M. (2007). The information content of dividend increase announcements: Evidence from the French Stock Exchange. *i-Manager's Journal on Management*, 2(2), 34.

Chiny, F., & Mir, A. (2015). Tests de l'efficacité du marché financier marocain. *Global Journal of Management and Business Research*, 15(2).

Cready, W. M., & Mynatt, P. G. (1991). The information content of annual reports: A price and trading response analysis. *Accounting Review*, 291-312.

Derrabi, M. (1998). Changement de microstructure et comportement des prix des actifs financiers: cas d'un marché émergent. *Association Française de Finance*, Paris.

El Khattab, Y., & Moudine, C. (2014). Essai Sur L'efficacité Informationnelle Du Marche Boursier Marocain. *Global Journal of Management and Business Research*.

El M'Kaddem, A., & El Bouhadi, A. (2003). Efficacité informationnelle : une application au marché boursier casablancais. *Critique économique*, (10).

FAITEH, I., & NAJAB, A. (2020). Structure organisationnelle et efficacité informationnelle : cas du marché boursier marocain. *Repères et Perspectives Economiques*, 4(2).

FAITEH, I., & NAJAB, A. (2020). Structure organisationnelle et efficacité informationnelle: cas du marché boursier marocain. *Repères et Perspectives Economiques*, 4(2).

Fama E. F., (1965). Random Walks in Stock Market Prices. *Financial Analysts Journal*, 21, 5, septembre/octobre, pp. 55-59.

Fama E. F., (1970). Efficient Capital Markets: A Review of Theory and Empirical Work. *Journal of Finance*, 25, 2, pp. 383-417.

Fama E.F. et Blume M.E. (1966). Filter Rules and Stock Market Trading. *Journal of Business*, vol. 39, n° 1, Part II, p. 226-241.

Fidrmuc, J., & Korhonen, I. (2006). Meta-analysis of the business cycle correlation between the euro area and the CEECs. *Journal of comparative Economics*, 34(3), 518-537.

Foster III, T. W., Jenkins, D. R., & Vickrey, D. W. (1986). The incremental information content of the annual report. *Accounting and Business Research*, 16(62), 91-98.

Grant, E. B. (1980). Market implications of differential amounts of interim information. *Journal of Accounting Research*, 255-268.

Gajewski, J-F., & Quéré, B. (2001). The Information Content of Earnings and Turnover Announcements in France. *European Accounting Review*, 10, 1-26.

HASSAINATE, M. S., & BACHISSE, M. (2016). Etude économétrique de l'efficacité informationnelle du marché boursier marocain: modélisation ARIMA par séries chronologiques de l'indice MASI. *Revue d'Etudes en Management et Finance d'Organisation*, 1(2).

Jensen, M. C. (1968). The performance of mutual funds in the period 1945-1964. *The Journal of finance*, 23(2), 389-416.

Kwiatkowski, D., Phillips, P. C., Schmidt, P., & Shin, Y. (1992). Testing the null hypothesis of stationarity against the alternative of a unit root: How sure are we that economic time series have a unit root?. *Journal of econometrics*, 54(1-3), 159-178.

Laabas, B., & Abdmoula, W. (2009). Determinants of Arab intraregional foreign direct investments. *Journal of Business & Policy Research*, 4(2), 138-169.

MacKinlay, A. C. (1997). Event studies in economics and finance. *Journal of economic literature*, 35(1), 13-39.

Malkiel B. G., (2003), "The efficient market hypothesis and its critics". *Journal of Economics Perspectives*, 17, 1, pp. 59–82.

Mitchell, M. L., & Mulherin, J. H. (1994). The impact of public information on the stock market. *The Journal of Finance*, 49(3), 923-950.

Orléan, A. (1999). *Le pouvoir de la finance*. Odile Jacob.

Perron, P., & Phillips, P. C. (1987). Does GNP have a unit root?: A re-evaluation. *Economics Letters*, 23(2), 139-145.

Ripington, F. A., & Taffler, R. J. (1995). The information content of firm financial disclosures. *Journal of Business Finance & Accounting*, 22(3), 345-362.

SAMUELSON P. A. (1965). Proof that Properly Anticipated Prices Fluctuate Randomly. *Industrial Management Review*, 6, p. 41-49.

Solnik, B. H. (1973). Note on the validity of the random walk for European stock prices. *The journal of Finance*, 28(5), 1151-1159.