



ESJ Social Sciences

Etude de la Validité du Modèle de Fama & French à Trois Facteurs en Contexte de Crise Sanitaire Liée à la Covid-19 : Cas du Marché Actions au Maroc

Yahya Dalil

Master Finance-banque de la Faculté des sciences juridiques,
économiques et sociales cadi ayyad, Maroc

Nabil Sifouh

Docteur en Economie et Gestion, enseignant chercheur à l'Ecole Marocaine
des Sciences de l'Ingénieur EMSI-Rabat, Maroc

Taoufik Elhasnaoui

Doctorant en sciences de gestion à l'école national de commerce et de
gestion ENCG-Settat, Maroc

[Doi:10.19044/esj.2023.v19n13p63](https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n13p63)

Submitted: 09 March 2023

Accepted: 17 May 2023

Published: 31 May 2023

Copyright 2023 Author(s)

Under Creative Commons BY-NC-ND

4.0 OPEN ACCESS

Cite As:

Dalil Y., Sifouh N. Elhasnaoui T. (2023). *Etude de la Validité du Modèle de Fama & French à Trois Facteurs en Contexte de Crise Sanitaire Liée à la Covid-19 : Cas du Marché Actions au Maroc*. European Scientific Journal, ESJ, 19 (13), 63.

<https://doi.org/10.19044/esj.2023.v19n13p63>

Résumé

Le présent article entreprend de tester la validité du modèle de Fama & French à trois facteurs en contexte de crise sanitaire sur la bourse des valeurs de Casablanca, et cela à travers la sélection d'un panier des actions faisant la composition de l'indice MASI 20. L'étude s'étale de 2/1/2020 jusqu'au 31/12/2020. Le choix de la période s'explique par la forte volatilité qu'a connu le marché financier marocain pendant cette année (covid 19). D'après les résultats dénichés, il s'est avéré que le modèle à trois facteurs a montré une supériorité par rapport au modèle considérant uniquement le facteur prime de risque de marché (PRM) et que le facteur taille est réputé le facteur prédominant dans l'explication des excès de rentabilités comparativement à ses concurrents la PRM et le Book-to-Market ratio. Ensuite le BTM explique les rentabilités mieux que le facteur de risque systématique. Par ailleurs la PRM fait surgir une significativité notable lorsqu'elle est ajoutée aux autres

facteurs. Ce dernier constat rejoint les conclusions des chercheurs qui stipulent, qu'en période de crise, il est difficile de retenir des modèles, théoriquement, inspirés des hypothèses fondatrices de la pensée financière contemporaine, comme modèles d'estimation des rentabilités. En combinant les 3 variables dans une régression multiple, on a révélé une explication significative globale quant à la variation des excès des rendements avec un coefficient de détermination Atteignant 44%.

Mots-clés: Fama & French, SMB, HML, PRM, COVID-19

Study of the Validity of the Fama & French Three-factor Model in the Context of the Health Crisis Linked to Covid-19: Case of the Stock Market in Morocco

Yahya Dalil

Master Finance-banque de la Faculté des sciences juridiques,
économiques et sociales cadī ayyad, Maroc

Nabil Sifouh

Docteur en Economie et Gestion, enseignant chercheur à l'Ecole Marocaine
des Sciences de l'Ingénieur EMSI-Rabat, Maroc

Taoufik Elhasnaoui

Doctorant en sciences de gestion à l'école national de commerce et de
gestion ENCG-Settat, Maroc

Abstract

This paper undertakes to test the validity of the Fama & French three-factor model in the context of a health crisis on the Casablanca Stock Exchange, through the selection of a basket of stocks making up the MASI 20 index. Our study extends from 1/2/2020 to 12/31/2020. The choice of the period is explained by the high volatility that the Moroccan financial market has experienced during this year (covid 19). According to the results, the three-factor model was found to be superior to the model considering only the market risk premium (MRP) factor and the size factor was found to be the predominant factor in explaining excess returns compared to its competitors the MRP and the Book-to-Market ratio. Second, the BTM explains returns better than the systematic risk factor. Moreover, the MRP is significantly more significant when added to the other factors. Combining the 3 variables in a multiple regression revealed an overall significant explanation for the variation in excess returns with a coefficient of determination reaching 44%.

This last observation joins the conclusions of the researchers who stipulate that, in times of crisis, it is difficult to retain models, theoretically, inspired by the founding hypotheses of contemporary finance, as models for estimating returns.

Keywords: Fama & French, SMB, HML, MRP, COVID-19

Introduction

Quand on s'intéresse à l'étude des variables financières comme celles des prix des actifs cotés, généralement une seule variable est prise en compte, l'aversion au risque. Ainsi, et conformément à l'hypothèse de rationalité parfaite (Muth 1961), les investisseurs vont prendre leurs décisions en fonction du risque évalué par la volatilité du rendement, celle-ci est donnée par la variance (écart type) des rentabilités sur une période donnée. Selon Markowitz (1952), les décisions d'un investisseur rationnel sont prises en considérant deux dimensions essentielles, l'espérance et la variance. Espérance, par rapport aux rentabilités futures espérées, et variance, par rapport aux fluctuations de celles-ci par rapport à la moyenne. Ceci semble correspondre à un monde parfait où l'information circule librement et l'accès à cette information est immédiatement permis à tous les agents économiques. Ensuite, ces derniers sont suffisamment capables de construire leurs anticipations en se référant aux modèles de formation des prix et d'évaluation des actifs comme le MEDAF (modèle d'évaluation des actifs financiers) développé suite aux travaux de Markowitz, ou encore les modèles fondés sur l'actualisation des flux futurs procurés par la détention d'un actif donné. L'idée véhiculée par l'hypothèse de rationalité est que les titres possèdent à tout moment leurs vraies valeurs, appelées « valeur fondamentale » ou « valeur intrinsèque ». Cette hypothèse est étroitement liée à une autre hypothèse fondamentale, il s'agit de l'efficience informationnelle des marchés financiers. Un marché est efficient au sens informationnel si toute l'information disponible est immédiatement intégrée dans les cours des actifs financiers. Selon Fama (1970), les prix reflètent toute l'information disponible de sorte que personne ne peut battre le marché en enregistrant des gains anormalement supérieurs à la moyenne. Un prix observé constitue selon Fama (1965) un bon estimateur de la valeur intrinsèque.

Au début rien ne semblait battre la validité de ces deux hypothèses. Il a fallu attendre la fin des années 1970 lorsqu'une série de phénomènes observés sur les places financières mondiales et en particulier le marché américain, va remettre en question l'efficience informationnelle et l'hypothèse d'anticipation rationnelle. Ces phénomènes qui concernent des irrégularités observées dans la distribution des séries de cours (rendements) des actifs cotés, seront qualifiés d'anomalies. Ces anomalies sont de natures multiples. En

effet, l'effet de taille, les effets saisonniers, la volatilité excessive des prix (rendements), l'effet Momentum... sont autant de phénomènes pathologiques qui vont à l'encontre de l'hypothèse d'efficacité informationnelle des marchés.

Pour ne pas remettre son hypothèse en question, Fama, en collaboration avec French, ont introduits deux facteurs, liés à la taille à la valeur pour montrer que sous l'hypothèse des marchés efficients, un modèle qui intègre ces deux facteurs en plus de la prime de risque de marché serait plus adéquat pour expliquer les rentabilités des actifs financiers. En 1993, les deux auteurs ont introduit le modèle à trois facteurs comme modèle alternatif au modèle traditionnel (Modèle d'Evaluation des Actifs Financiers MEDAF).

L'objet de cet article est d'examiner si en contexte de crise sanitaire de covid-19, le modèle à trois facteurs pourrait être un bon estimateur des rentabilités dans un contexte économique dont il est quasiment très difficile de vérifier l'efficacité des prix, sachant que l'effet marquant était un ralentissement des activités économiques.

Pour répondre à cet objectif central, nous serons en mesure de répondre à des questions spécifiques à savoir :

- Dans quelles mesures le facteur lié à la taille de l'entreprise impacte-t-il sa rentabilité ?
- Existe-t-il un effet lié à la valeur des firmes ?
- Le risque pourrait être récompensé uniquement par la prime de risque de marché ? Sinon, dans quelles mesures le modèle combinant les trois facteurs évoqués, pourrait être un bon estimateur des rentabilités des actions.

Le présent papier est organisé comme suit : dans une première section nous présenterons une revue de la littérature sur le modèle à trois facteurs, ensuite la deuxième section sera consacrée à la méthodologie de l'étude avant d'exposer les résultats des différentes estimations dans une troisième section.

Revue de la littérature

Dans un article publié en 1992, Eugene Fama et Kenneth French ont montré l'absence de significativité statistique du seul facteur Beta, considéré théoriquement comme coefficient mesurant la sensibilité des rendements boursiers aux fluctuations du marché, dans une relation supposée être linéaire entre le rendement excédentaire du portefeuille et la prime de risque dans le modèle de Sharpe. Inspirés des travaux antérieurs sur des anomalies comme l'effet de taille (Banz, 1981) et l'effet valeur (Basu, 1983), les travaux des auteurs ont abouti au développement du modèle à trois facteurs en 1993 en combinant, outre la prime de risque de marché, deux autres facteurs liés à la capitalisation boursière et au ratio de la valeur comptable rapporté à la valeur de marché (BTM).

Nombre d'études ont été menées pour tester la capacité du modèle de Fama et French à prédire et expliquer les rentabilités et/ou examiner si le modèle à trois facteurs est plus performant à son homologue traditionnel le MEDAF. En effet, les anomalies financières ayant fait l'objet de travaux empiriques depuis la fin des années 1970, ont été définies comme des irrégularités observées allant à l'encontre de l'hypothèse des marchés efficients¹ (Fama 1970). Or, l'efficacité informationnelle constitue la principale hypothèse du MEDAF. Il s'agit donc d'un argument en faveur de la construction de modèles alternatifs.

Face aux limites du MEDAF, le modèle à facteurs (*APT model*) de Ross (1976) a intégré plusieurs facteurs dans une seule combinaison linéaire pour expliquer les rendements des actions, ce qui implique l'ouverture du champ de vision des chercheurs pour essayer de développer des modèles faisant apparaître d'autres facteurs en réponse aux anomalies comme l'effet de taille d'une part, et tiennent compte de facteurs macroéconomiques en réponse à l'approche de Ross d'autre part.

Eugene Fama, fondateur de la théorie des marchés efficients, a mené ces recherches dans la perspective de montrer l'insuffisance du seul facteur Beta à expliquer les variations des rentabilités, sans contredire l'efficacité informationnelle comme hypothèse. En effet, d'après Fama les anomalies ne persistent pas dans le temps et sont souvent dues à des problèmes de mesures (Beuneau,2014).

Le modèle à trois facteurs révèle donc la significativité des facteurs liés à la taille et à la valeur de l'entreprise. Fama et French ont détecté deux classes de firmes, les firmes de petite taille et celles à ratio BTM élevé. Ce type d'entreprises sont aptes à générer des revenus élevés en termes de rentabilités de leurs actions par rapport aux autres classes, notamment les grandes entreprises conformément à l'effet de taille tel qu'il a été défini par Banz en 1981.

Des chercheurs issus de contextes économiques et géographiques différents ont essayé de tester empiriquement la validité du modèle à trois facteurs pour montrer dans l'ensemble les propos de Fama et French, d'une part par rapport à la faible ou l'absence de significativité statistique du seul facteur Beta pour rendre compte des variations des prix des actions, et d'autre part, par rapport à la robustesse du modèle lorsqu'on intègre les variables de la taille et du ratio BTM.

En contexte moins développé des pays émergents, la recherche en finance de marché a consacré une place considérable aux travaux empiriques les modèles de formation des prix et d'évaluation des rendements boursiers,

¹ L'efficacité comme hypothèse stipule que les prix sont correctement évalués tant qu'ils intègrent toutes les informations disponibles de sorte que personne ne peut battre le marché en enregistrant des gains anormalement supérieurs à la moyenne du marché.

notamment, le MEDAF tout en cherchant des alternatives à travers des modèles *ad-hoc* dont celui de Fama et French de 1993.

Karasneh et Al Mwalla (2011) ont examiné si le taux de rentabilité des actions cotées au marché de Amman peut être correctement estimé par le modèle à trois facteurs de Fama et French sur une période allant de 1999 à 2010 pour aboutir à une conclusion en faveur de la validité du modèle, et des effets qui en découlent à savoir, l'effet de taille (*size effect*) et l'effet valeur (*value effect*).

Kianpoor et Dehghani (2016) ont adopté la méthodologie de Fama et French pour sélectionner des actions conformément au modèle à trois facteurs dans une étude appliquée sur le marché de l'Iran entre 2008 et 2012. Les résultats de cette recherche ne concluent pas sur la capacité du modèle à fournir des estimations des rendements attendus proches de la réalité. En effet, les deux auteurs estiment que le modèle ne fonctionne pas pour certains portefeuilles en raison des erreurs de prévision constatées.

Ghnuir (2021) s'est intéressée à l'étude des déterminants de la performance des actifs financiers marocains et tunisiens à travers l'estimation de trois modèles d'évaluation, le MEDAF, le modèle à trois facteurs de Fama et French et le modèle de Carhart (1997). Les conclusions tirées de l'étude rejettent la validité du MEDAF pour retenir les deux autres modèles comme référence, selon l'autre, pour la gestion de portefeuilles de valeurs mobilières.

Sur les données qatariennes, et dans la perspective d'expliquer les variations des rentabilités boursières que l'auteur Yahia Fares (2019) a mis en exergue sur la question de la validité du modèle 3 trois facteurs sur le Qatar Stock Exchange pour une période allant du 10/01/2019 au 31/12/2019. L'auteur a sélectionné un échantillon de 13 banques cotées à la bourse qatarienne en mobilisant la régression de données de panel. D'après les résultats des estimations obtenus, la PRM a montré une significativité positive alors que les deux autres facteurs ont montré une précarité dans l'explication des variations des rentabilités boursières, ce qui conduit à dire que malgré la performance du modèle, il a été appliqué sur la côte qatarienne sans grand succès.

Une autre étude a été menée sur le marché des capitaux Pakistanais (Iqbal et Al (2017)) et qui avait comme but de tester la relation jugée linéaire entre les fluctuations des excès des rendements boursiers et les trois facteurs surgis dans le modèle de Fama et French pour une période qui s'étale de 1984 jusqu'au 2012. En appliquant la méthode des moindres carrés en panel. Les auteurs se sont arrivés à la conclusion suivante : tous les facteurs sont significatifs et expliquent une partie intéressante dans la variation des rendements boursiers.

Méthodologie

a. l'échantillon et données de l'étude

L'échantillon contient 20 actions de différents secteurs, réputées les plus liquides sur la BVC et qui ont été choisies pour former le MASI 20. Les données de l'étude ont été collectées sur une période qui s'étale de 2/1/2020 jusqu'au 31/12/2020. Le choix de la période se justifie par la forte volatilité qu'a subi le marché financier à cause des répercussions économiques de la crise sanitaire. L'idée étant de tester la capacité du modèle de Fama & French à trois facteurs à refléter correctement les rentabilités boursières durant la période de crise sanitaire, et ce, dans le but d'évaluer si en période de crise, un marché émergent comme celui du Maroc pourrait rendre compte de ce qui se passe sur la sphère économique réelle.

Nous avons eu recours au site officiel de la BVC afin d'obtenir les éléments nécessaires contenus dans les états financiers ayant permis de calculer le BTM ratio et la valeur de marché de chaque action.

b. constructions des variables indépendantes et des portefeuilles

Pour construire les portefeuilles de cette étude, nous avons classé les actions en deux groupes selon leurs capitalisations boursières, un portefeuille de grande capitalisation et un portefeuille de petite capitalisation. Ensuite, nous avons calculé le ratio BTM (Valeur Comptable / Valeur Marché) pour dégager deux portefeuilles, un portefeuille à ratio faible et celui à ratio élevé. La procédure permet d'avoir quatre portefeuilles (Tableau-1).

Tableau-1. Portefeuilles de l'étude classés en fonction de la taille et du Ratio BTM

Portefeuille	Signification
SH (Small Size-High ratio)	Il regroupe les actions qui ont une petite capitalisation et un ratio BTM élevé.
SL (Small size- Low ratio)	Il regroupe les actions se caractérisant par une petite capitalisation et un ratio BTM faible.
BH (Big size- High ratio)	Il regroupe les actions ayant simultanément une grande capitalisation et un ratio BTM élevé.
BL (Big Size-Low ratio)	Il regroupe les actions ayant concomitamment une grande capitalisation et un ratio BTM faible.

Eu égard des variables indépendantes, la démarche débouche sur le calcul des facteurs du modèle de Fama et French afin de construire le modèle à estimer suivant :

$$R_i - R_f = \alpha + \beta(R_m - R_f) + s_iSMB + h_iHML + e_i \quad \text{Avec :}$$

R_i-R_f : constitue le rendement journalier excédentaire du titre i par rapport au rendement sans risque (rendement quotidien des bons quotidiens de trésor à 52 semaines)

R_m-R_f : représente la Prime de risque du marché

SMB : facteur du modèle lié à la taille obtenue par $SMB = ((SH+SL) - (BL+BH)) / 3$

HML : facteur du modèle lié au ratio BTM= $((SH+BH) - (BL+SL)) / 2$

β_i, s_i, h_i : représentent respectivement des coefficients de sensibilité de la rentabilité excédentaire à variable du modèle représentant les primes de risques liés respectivement au risque systématique, à la taille et la valeur.

Il est à noter que les séries des rentabilités des actions ont été obtenus en mobilisant la formule suivante : $R = \ln(p_t) / \ln(p_{t-1})$, où p_t et p_{t-1} représentent respectivement les cours observés le jour t et le jours précédent t-1.

Les séries des rentabilités des portefeuilles représentent la moyenne des rentabilités des actions qui composent chaque portefeuille.

Tableau-2. Statistiques descriptives des rentabilités des portefeuilles élémentaires et leurs dérivés

	SL	SH	BL	BH	R_m-R_f	SMB	HML
Mean	-0.02287	-0.02363	-0.02360	-0.02399	-0.02339	0.000363	-0.00056
Median	-0.02242	-0.02323	-0.02296	-0.02312	-0.02269	0.000684	-0.00089
Maximum	0.017874	0.016397	0.010058	0.04315	0.026813	0.029213	0.025234
Minimum	-0.10043	-0.05985	-0.11270	-0.13421	-0.12635	-0.01999	-0.01874
Std.Dev	0.013197	0.010061	0.013140	0.01675	0.015092	0.006703	0.007322
Skewness	-2.08149	-0.15448	-1.94076	-1.92120	-2.44394	0.138071	0.268855
Kurtosis	13.25174	4.995636	13.17117	14.42866	16.84203	4.486734	3.353164
JB	1270.198	42.30946	1229.633	1508.301	2235.743	23.72381	4.293755
Proba	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.00000	0.116848

Le tableau-2 indique les statistiques descriptives en rapport avec 249 observations journalières de tous les facteurs déployés dans cette étude. Nous observons que toutes les moyennes des rentabilités sont négatives et ceci est expliqué par la forte dégringolade du marché financier marocain causée par le ralentissement des activités financières engendrés par la covid-19 à l'exception de SMB dont la rentabilité moyenne est positive, Ainsi les rendements varient entre 0.04315 pour le PF (BH) et -0.11270 pour le PF (BL).

En sus, les portefeuilles dérivés (SMB et HML) se distinguent par des écarts types faibles par rapport aux portefeuilles élémentaires, ce qui suppose une compensation des déviations par rapport à la moyenne lorsque le portefeuille a été diversifié suivant une logique donnée !

Selon la statistique de JB, de symétrie et d'aplatissement des rendements financiers. Nous détectons la violation de l'hypothèse de normalité puisque toutes les probabilités sont inférieures à 5% à l'exception du facteur HML dont la proba est supérieure à 5% et dont la statistique JB est inférieure à sa valeur critique de la loi khi-deux au risque de 5% (5.99). De même, la loi de distribution des rentabilités ressemble à une distribution

leptocurtique puisque tous les kurtosis sont supérieurs à 3 à l'exception du facteur HML. Cet excès de kurtosis témoigne de la forte probabilité d'occurrence de valeurs extrêmes, contrairement à ce que prédit la loi normale.

Eu égard le skewness, il est de signe négatif pour tous les portefeuilles, hormis le SMB et HML. Cela signifie l'étalement de la distribution vers le côté gauche, c'est à dire l'ampleur de pertes dépasse largement l'ampleur des gains (queue de la loi de distribution est beaucoup plus épaisse que celle de la loi normale qui résulte de la forte proba d'occurrence, d'apparition des évènements extrêmes).

Tableau-3. Etude de stationnarité

Model	intercept	None	Trend & intercept
BH-rf	t _{-stic} = -8.728653 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -13.52996 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -14.32416 P-value = 0.0000
BL-rf	t _{-stic} = -8.095924 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -11.69128 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -12.36036 P-value = 0.0000
SL-rf	t _{-stic} = -13.41081 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -10.44954 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -13.50261 P-value = 0.0000
SH-rf	t _{-stic} = -8.417662 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -11.03334 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -13.29069 P-value = 0.0000
RM-rf	t _{-stic} = -11.79206 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -11.6803 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -12.0341 P-value = 0.0000
SMB	t _{-stic} = -16.48144 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -16.66784 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -16.46455 P-value = 0.0000
HML	t _{-stic} = -16.53615 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -16.62772 P-value = 0.0000	t _{-stic} = -16.46752 P-value = 0.0000

Pour pouvoir amener des estimations sur nos séries chronologiques, il faudrait vérifier leur stationnarité. Une méthode formelle est souvent appliquée, il s'agit du test Augmented Dickey Fuller (ADF, 1981).

Le tableau-3 ci-dessus fait ressortir les résultats du test ADF, ce qui nous permet donc de divulguer que l'ensemble des séries sont stationnaires et donc valables pour mener une régression. On voit bien que pour les 3 modèles les t stat sont strictement inférieurs à leurs valeur critiques au seuil de 5% ainsi que les probas associées à ces tests, elles sont toutes inférieures à 0.05. Ce qui confirme le rejet de l'hypothèse nulle selon laquelle il existe une racine unitaire et plaide en faveur de la stationnarité des séries des rentabilités.

Résultats:

a. Estimation des rentabilités des portefeuilles en fonctions des facteurs du modèle de Fama et French.

Tableau-4. Estimations des portefeuilles en fonction de la prime de risque de marché

Portefe uilles	Alpha	Beta	T_sta (alpha)	prob	T_sta (beta)	prob	R2	Aic	F stati
BH	-0.019	0.206	-9.92	0.0000	2.96	0.0033	0.03	-5.36	8.81
BL	-0.017	0.242	-12.11	0.0000	4.56	0.0000	0.07	-5.89	20.84
SH	-0.018	0.206	-16.75	0.0000	5.13	0.0000	0.096	-6.44	26.32
SL	-0.017	0.233	-11.67	0.0000	4.35	0.0000	0.04	-5.87	18.99

Eu égard la significativité individuelle des stats du test de student, nous remarquons que toutes les probabilités correspondantes à la statistique t de Student pour le facteur Beta sont inférieures à 5%, et par conséquent la prime de risque de marché est significative est prédictif des rentabilités de tous les PF.

La significativité globale est corroborée par le test de Fisher vu que tous les F-stats sont supérieurs à leur valeur critiques au seuil de 5 % (2.63). De leur côté, les R²-coefficient de détermination-varient entre 0.09 et 0.03 avec une moyenne de 0.059. Une faible valeur de R² atteste de la qualité imparfaite de la régression. Pour le critère d'information Aic (Akaike, 1973), ce dernier permet de mesurer la qualité prédictive à travers le calcul de l'erreur de prédiction. Effectivement, selon ce critère les meilleures estimations sont celles qui le minimise. D'après les résultats obtenus, on voit bien sa valeur fluctue entre -5.36 et -6.44.

Tableau-5. Estimations des portefeuilles en fonction de SMB

Portefe uilles	Alpha	Beta	T_sta (alpha)	Prob	T_sta (beta)	Prob	R2	Aic	F stati
BH	-0.02	-1.78	-31.31	0.000	-16.05	0.0000	0.51	-6.04	257.92
BL	-0.02	-1.38	-39.14	0.000	-15.74	0.0000	0.50	-6.50	248.02
SH	-0.02	0.26	-37.69	0.000	2.85	0.0047	0.03	-6.38	8.14
SL	-0.02	-0.44	-27.77	0.000	-3.62	0.0003	0.05	-5.85	13.15

Quant à la significativité individuelle des statistiques du test de student, nous observons que tous les T-stat (associé au coefficient beta) sont supérieurs à leurs valeur critiques au seuil de 5% (1.96), ainsi toutes les probabilités associées sont inférieures à 5%, et par conséquent la variable (SMB) semble être une variable significative pour les 4 portefeuilles. En ce qui concerne les sens des liens entre les rendements des portefeuilles et le facteur SMB, on constate une relation négative pour les portefeuilles BH et BL, et positive pour les deux portefeuilles de petite taille SH et SL ce qui confirme l'effet de taille tel qu'il a été défini dans la littérature.

Concernant la significativité globale, elle est affirmée par les résultats dévoilés par le test de Fisher (toutes les statistiques sont supérieures à 2.63).

Pour les R^2 , ils oscillent entre 0.03 et 0.51 avec une moyenne de 0.27. Cette dernière est élevée comparativement à celle proclamée par la (prm), cela signifie que la taille a un effet majeur dans l'explication des variations des rentabilités boursières. Pour le critère d'info Aic, il oscille entre -5.85 et -6.50.

Tableau-6 . Estimations des portefeuilles en fonction de HML

Portefeuilles	Alpha	Beta	T_sta (alpha)	Prob	T_sta (beta)	prob	R2	Aic	F stati
BH	-0.0239	-0.004	-22.48	0.000	-0.03	0.9746	0.004	-5.32	0.001
BL	-0.0239	-0.560	-30.09	0.000	-5.16	0.0000	0.09	-5.91	26.72
SH	-0.0232	0.635	-40.95	0.000	8.19	0.0000	0.21	-6.58	67.13
SL	-0.0233	-0.808	-31.06	0.000	-7.89	0.0000	0.20	-6.03	62.26

L'étude de régression par rapport au facteur HML proclame les résultats suivants. Tous les coefficients bêtas sont significatifs à un niveau de risque de 5% hormis le HML pour expliquer le portefeuille BH. Par ailleurs, l'effet valeur ne se prononce pas clairement suivant ces résultats puisque les portefeuilles BH et SH enregistrent des signes différents vis-à-vis du lien par rapport au facteur HML.

Tous les statistiques de Fisher dépassent largement leurs valeurs critiques (2.63), ce qui conduit à prouver la significativité globale, à l'exception du portefeuille BH.

En examinant le R^2 , on constate qu'il va de 0.004 à 0.21 avec une moyenne de 0.12. Cette moyenne dépasse celle décelée par la (prm), alors qu'elle est inférieure à celle dévoilée par (SMB).

Une première conclusion tirée préconise que le facteur SMB vient en première place pour expliquer les variations des rentabilités, suivis par HML et le facteur du risque systématique qui occupe la troisième place au regard des statistiques de significativité globale des modèles estimés

Tableau-7. Estimations des portefeuilles en fonction de trois facteurs (PRM, SMB, HML)

Portefeuilles	Alpha	Beta *			T_sta (alpha)	Prob	T_sta (beta)			Prob			R2	Aic	F stati
BH	-0.0182	0.20	-1.82	0.26	-13.83	0.000	4.42	-16.97	2.65	0.0000	0.0000	0.0084	0.55	-6.12	102.43
BL	-0.0180	0.22	-1.32	-0.35	-18.64	0.000	6.58	-16.92	-4.94	0.0000	0.0000	0.0000	0.61	-6.75	130.37
SH	-0.0180	0.22	0.17	0.64	-18.64	0.000	6.58	2.17	8.93	0.0000	0.0303	0.0000	0.34	-6.75	42.62
SL	-0.018	0.20	-0.32	-0.73	-13.83	0.000	4.42	-3.02	-7.48	0.0000	0.0028	0.0000	0.28	-6.12	32.51

* on désigne par Beta, les coefficients associés aux facteurs PRM, SMB et HM

En menant une estimation globale des rentabilités excédentaires sur les trois facteurs de Fama et French, on s'aperçoit que les trois facteurs se distinguent par des t-statistique supérieures à 1.96 et des probabilités correspondantes supérieures à 5%, ce qui implique que les variables indépendantes sont simultanément significatives pour expliquer les rentabilités excédentaires. Quant à la significativité globale, on voit que tous les F-statistique de Fisher sont supérieurs à leur valeur critique au risque de 5% (2.63), ce qui rejette l'hypothèse de nullité simultanée des coefficients et renforce la qualité prédictive du modèle.

Les R² varient entre 0.28 et 0.61 avec une moyenne de 0.44. Comme conclusion, le modèle de Fama et french à trois facteurs fournit une explication de l'ordre de 44% des variations des excès des rentabilités journalières des actions marocaines. Ceci laisse à dire que la régression est de qualité moyenne et que le modèle à trois facteurs peut être considéré comme modèle d'évaluation qui est conforme aux données marocaines.

b. Etude de diagnostic des résidus.

8. Diagnostic sur les résidus des estimations des 4 portefeuilles en fonction de la prm

Portefeuilles	Autocorrélation		Homoscédasticité		Normalité	
	R*obs	Proba	R*obs	Proba	Jarque Berra	Proba
BH	6.488680	0.0390	5.642851...	0.0175	1574.04	0.0000
BL	6.290177	0.0431	2.315680	0.1281	1222.2	0.0000
SH	3.491159	0.1745	1.120223	0.2899	33.37	0.0000
SL	3.228891	0.1990	2.615866	0.1058	1350.57	0.0000

Quant aux résidus issus de l'estimation des rentabilités des 4 portefeuilles par rapport à la prime de risque de marché, et en examinant la première propriété à savoir l'autocorrélation, on s'est aperçus que les probabilités qui correspondent aux t-stats des portefeuilles SH et SL sont strictement supérieures à 0.05, ce qui plaide en faveur de l'absence de l'autocorrélation. Par contre les portefeuilles (BH, BL) rejettent l'hypothèse nulle d'absence d'autocorrélation, ce qui est indésirable.

En testant l'hypothèse d'homoscédasticité par le test ARCH (Autoregressive conditionnal heteroskedasticity), nous nous sommes rendus compte que toutes les probabilités associées aux t-stat sont strictement supérieures à 0.05, les résidus sont donc homoscédastiques. Cette propriété n'est pas vérifiée pour le portefeuille BH dont les résidus sont hétéroscédastiques (proba inférieure à 5%).

Enfin dernière propriété à vérifier est la normalité. Nous constatons que toutes les probabilités sont inférieures à 5%, ce qui rejette l'hypothèse nulle selon laquelle les résidus sont distribués normalement.

Tableau-9 : Diagnostic sur les résidus des estimations des 4 portefeuilles en fonction de SMB

Portefeuilles	Autocorrélation		Homoscédasticité		Normalité	
	R*obs	Proba	R*obs	Proba	Jarque Berra	Proba
BH	8.585942	0.0137	10.40911	0.0013	499	0.0000
BL	29.35654	0.0000	45.54263	0.0000	344.4	0.0000
SH	20.62876	0.0000	16.78638	0.0000	72	0.0000
SL	5.256786	0.0722	17.69411	0.0000	607.7	0.0000

S'agissant des résidus issus de l'estimation des 4 portefeuilles par rapport à la variable SMB, nous remarquons que toutes les probabilités associées aux t-stat (Ljung Box) sont inférieures à 5%, nous concluons donc sur une autocorrélation des résidus. Hormis le portefeuille SL dont les résidus ne sont pas autos corrélées.

A propos de l'hypothèse de l'homoscédasticité, les résidus de toutes les estimations sont hétéroscédastiques (probabilités inférieures à 5%).

Quant à la normalité, les valeurs de la statistique de JB acceptent l'hypothèse alternative selon laquelle les résidus ne suivent pas une distribution normale.

Tableau-10 . Diagnostic sur les résidus des estimations des 4 portefeuilles en fonction de HML

Portefeuilles	Autocorrélation		Homoscédasticité		Normalité	
	R*obs	Proba	R*obs	Proba	Jarque Berra	Proba
BH	10.39895	0.0055	6.582766	0.0103	1503	0.000
BL	24.20053	0.0000	8.185368	0.0042	1020	0.000
SH	29.65151	0.0000	42.41724	0.0000	151.3	0.000
SL	12.16413	0.0023	11.16102	0.0008	1217	0.000

En ce qui concerne les résidus issus des estimations des 4 portefeuilles de la variable HML, on accepte l'hypothèse de présence d'une auto corrélation (toutes les probabilités sont inférieures à 5%). De même, l'homoscédasticité est violée pour tous les portefeuilles (toutes les probabilités sont strictement inférieures à 5%).

Enfin, la normalité n'est pas respectée selon les valeurs de la statistiques JB confirmées par les valeurs des probabilités associées.

Tableau-11. Diagnostic sur les résidus des estimations des 4 portefeuilles en fonction de trois facteurs (PRM, SMB, HML)

Portefeuilles	Autocorrélation		Homoscédasticité		Normalité	
	R*obs	Proba	R*obs	Proba	Jarque Berra	Proba
BH	2.718291	0.2569	2.338033	0.1262	698	0.0000
BL	9.090652	0.0106	6.64E-05	0.9935	277	0.0000
SH	9.090652	0.0106	6.64E-05	0.9935	277	0.0000
SL	2.718291	0.2569	2.338033	0.1262	698	0.0000

Eu égard des résidus issues de l'estimation des 4 portefeuilles en fonction, cette fois-ci, des 3 facteurs combinés. Nous sommes arrivés aux résultats suggérant que les résidus sont indépendants pour les deux portefeuilles BH et SL (les probabilités sont supérieures à 0.05), alors qu'ils sont dépendants les uns des autres pour les portefeuilles BL et SH (les probabilités sont inférieures à 0.05). Les résidus de tous les portefeuilles sont homoscédastiques, vu que toutes les probabilités sont supérieures à 5%. S'agissant de la normalité, celle-ci n'est pas vérifiée.

Globalement, les résultats des estimations montrent une significative notable des facteurs liés à la taille et d'une manière plus prononcée lorsque ce facteur est associé aux autres facteurs liés à la valeur et à la prime de risque de

marché. De même, la relation négative entre taille du portefeuille et rentabilité est vérifiée ce qui est en faveur de l'effet de taille comme anomalie du marché.

Dans une perspective comparative entre le MEDAF et le modèle à trois facteurs, ce dernier s'avère plus approprié pour expliquer les rentabilités des portefeuilles et constitue une extension des résultats des recherches antérieures réalisées dans d'autres contextes économiques et géographiques.

Conclusion

Cette étude visait à tester la capacité du modèle de Fama & French à trois en analysant l'évolution des rentabilités boursières et ce, en période de crise ayant été marquée par une forte volatilité. Dans un premier temps, Nous avons construit 4 portefeuilles en fonction de leurs tailles et de leurs BTM, puis nous avons identifié les facteurs de risque retenus conformément à la méthodologie de Fama & French.

Comme technique d'estimation, nous avons mené une régression par la méthode des moindres carrés ordinaires. D'après les estimations, on s'est aperçu que les rentabilités de l'ensemble des portefeuilles pourraient être objectivement prédites par les trois facteurs en question que ce soit individuellement ou lorsqu'ils sont combinés dans un seul modèle.

Par rapport à la significativité globale, le coefficient de détermination a fourni une information pertinente quant à la représentativité des rentabilités excédentaires par les différents facteurs retenus dans cette recherche. Si on procède à un classement des portefeuilles en fonction de leur R^2 , les portefeuilles BH et BL viennent en tête de classement avec des R^2 dépassant 50%.

La présente étude a permis de tirer des conclusions pertinentes. Premièrement, nous pouvons affirmer que le modèle à trois facteurs pourrait être une méthode optimale d'évaluation des variations boursières au moins pour le marché actions. Deuxièmement, la crise sanitaire a provoqué de grandes turbulences du marché ce qui a retenti sur les rentabilités des actions. En effet, tous les portefeuilles ont enregistré des rentabilités négatives sauf le portefeuille SMB. Dernièrement, le dernier résultat constitue un argument en faveur d'une validation empirique de l'effet de taille tel qu'il a été démontré dans la littérature.

References:

1. Akaike, H. (1973). Block Toeplitz matrix inversion. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 24(2), 234-241.
2. Ali Dehghani, M. M. (2015). The Analysis on Fama and French Asset-Pricing Model to select. *Procedia Economics and Finance*.
3. BENGRI, M., & GHADOUIA, M. E. (2020). LES FACTEURS DE RISQUE DETERMINANTS LES RENDEMENTS DES ACTIONS

DES SOCIÉTÉS COTÉES À LA BOURSE DES VALEURS DE CASABLANCA: ESSAI DE MODELISATION. *Revue D'Etudes en Management et Finance D'Organisation*.

4. Boutabba, I. (2015). AN EMPIRICAL VALIDATION OF FAMA AND FRENCH THREE-FACTOR. *Asian Economic and Financial Review*.
5. Dickey, D.A, and Fuller, W. A. (1981). Likelihood ratio statistics for autoregressive time series with a unit root. *econometrica*, 49, 1057-1072.
6. Fama E (1965). "The Behavior of Stock Market Prices", *The Journal of Business*, 38,34-105.
7. Fama E (1970). "Efficient Capital Markets: a Review of Theory and Empirical Work", *Journal of Finance*, vol. 25, no1.383-417.
8. FAMA, E, & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of Financial Economics*.
9. Jarque, Carlos M. & Anil K. Bera (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters* 6 (3): 255–259.
10. Karasneh, M., & Almwalla, M. (2011). Fama & French Three Factor Model: Evidence from Emerging Market. *European Journal of Economics, Finance and Administrative Sciences*.
11. LIMAIEM, I. (2009). *LES FACTEURS DU MODÈLE DE FAMA ET FRENCH: CAS DU MARCHÉ DES ACTIONS CANADIENNES*. MÉMOIRE, UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL.
12. Markowitz H.M (1952). "Portfolio Selection", *Journal of Finance*, 7, 77-91.
13. Mounira, C. (2021). Les facteurs déterminants la performance des actifs financiers marocains et tunisiens. *Revue du Contrôle de la Comptabilité et de l'Audit*.
14. Muth J.F (1961). "Rational Expectations and the Theory of Price Movements", *Econometrica*, Vol. 29, No. 3, 315-335.
15. NDIAYE, B. (2022). Les anomalies boursières en Afrique: le cas de l'effet taille et de l'effet valeur sur les bourses des zones nord et subsaharienne du continent. *Revue Internationale des Sciences de Gestion*.