https://qeafbreview.org/
Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

Pétrole, FinTech et Marché boursier marocain: Analyse des interdépendances dynamiques et des bénéfices de diversification

Achraf EL YADMANI[1]*

[1] Faculté d'Économie et de Gestion, Université Ibn Tofail, Kénitra, Maroc

*Corresponding author: achraf.elyadmani@uit.ac.ma

Abstract

This study examines the dynamic relationships between Morocco's stock market, crude oil prices and international fintech equities, and assesses whether these relationships generate diversification benefits for investors whose portfolios are valued in Moroccan dirhams. Six historical series covering 2017–2025 are considered: the Moroccan All Shares Index (MASI), Brent crude oil futures, the Global X FinTech ETF (FINX), the S&P 500, the USD/MAD exchange rate and the VIX. Synchronisation across market calendars yields 2,153 returns for common trading sessions. A five-variable dynamic conditional correlation GARCH (DCC-GARCH) system is combined with financial-stress interaction regressions and weekly portfolio simulations using historical estimation windows and a conservative information lag. Average conditional correlations of MASI with Brent and FINX are 0.113 and 0.080, respectively, whereas FINX and the S&P 500 exhibit a correlation of 0.765. The dynamic specification improves the Bayesian Information Criterion relative to a constant-correlation benchmark. Correlation differences observed under elevated VIX conditions do not yield jointly significant interaction effects at the daily frequency; significant weekly effects remain sensitive to timing conventions and limited stress observations. An equally weighted MASI–FINX allocation is riskier than MASI alone. Adding FINX through a constrained minimum-variance strategy reduces realised portfolio variance by only 1.36%, with a bootstrap confidence interval encompassing zero, compared with a 21.32% reduction when the S&P 500 is used instead. These findings show that a weak cross-market correlation does not ensure effective portfolio diversification when the added asset is highly volatile. For asset managers and international investors, the results underline the importance of portfolio weights, currency conversion, trading calendars and model uncertainty. FINX captures an international fintech equity exposure, not Morocco's domestic digital transformation, and the estimated associations should not be interpreted as structural causal effects.

Keywords: MASI; Brent crude oil; fintech equities; DCC-GARCH; financial stress; portfolio diversification

Copyright © 2026 The Author(s). Published by RARQEAFB.
This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

Résumé

Cette étude examine les relations entre le marché boursier marocain, le pétrole et les actions fintech, ainsi que leurs implications de diversification. Six séries historiques sont mobilisées de 2017 à 2025: MASI, Brent, FINX, S&P 500, USD/MAD et VIX. L'alignement des calendriers fournit 2 153 rendements entre séances communes. Un modèle DCC-GARCH à cinq variables est complété par des régressions avec interactions de stress et par une simulation hebdomadaire d'allocations exprimées en dirhams. Les corrélations conditionnelles moyennes du MASI avec le Brent et FINX atteignent respectivement 0,113 et 0,080, contre 0,765 entre FINX et le S&P 500. La structure dynamique améliore le BIC par rapport à une corrélation constante. Les différences descriptives de corrélation pendant le stress ne se traduisent toutefois pas par des interactions quotidiennes conjointement significatives; les résultats deviennent significatifs à la fréquence hebdomadaire et restent sensibles au décalage des variables. L'allocation équipondérée MASI–FINX accroît le risque relativement au MASI seul. La stratégie de variance minimale avec FINX réduit la variance de 1,36 %, avec un intervalle de bootstrap incluant zéro, contre 21,32 % pour l'alternative avec le S&P 500. Les résultats soulignent la nécessité de distinguer faible corrélation, stress financier et bénéfice effectif de diversification. FINX est interprété comme une exposition boursière thématique, sans assimilation à la digitalisation du Maroc.

Mots-clés: MASI; pétrole Brent; valeurs fintech; DCC-GARCH; stress financier; diversification.

1. Introduction

L'intégration de valeurs fintech dans un portefeuille marocain pose d'abord une question de gestion du risque. L'innovation technologique ne garantit ni l'indépendance vis-à-vis des marchés internationaux ni une réduction des pertes. De même, une faible corrélation moyenne avec le pétrole ou les actions mondiales peut évoluer lorsque la volatilité s'accroît. Il faut donc relier les interdépendances observées à des mesures concrètes de diversification.

Les recherches récentes invitent à examiner ces relations dans le temps et selon l'état des marchés. Arnell et al. (2023) montrent que les liens entre sous-secteurs technologiques et actifs financiers dépendent des ruptures et des mesures d'incertitude. Ha et al. (2024) étudient les interdépendances entre fintech et énergie en tenant compte des queues épaisses et de la dépendance sérielle. Ces travaux justifient une modélisation des variances et corrélations

conditionnelles, tout en rappelant que la proximité économique de deux secteurs ne suffit pas à établir leur comportement statistique.

Pour le Maroc, Ben Hssain et al. (2025) documentent des corrélations variables entre le marché national et plusieurs places internationales autour de la crise sanitaire. Leur analyse ne répond toutefois pas directement à la question de l'apport d'un portefeuille spécialisé en fintech, relativement à une exposition plus large aux actions américaines. Par ailleurs, les études consacrées aux marchés d'économies exportatrices de pétrole, notamment Abid et al. (2024) et Imran et al. (2025), portent sur des configurations nationales distinctes. Leurs conclusions constituent des points de comparaison, sans pouvoir être transférées mécaniquement au MASI.

Le présent article examine la question suivante : dans quelle mesure les relations entre le MASI, le Brent et les actions fintech varient-elles avec le stress financier international, et ces relations se traduisent-elles par une réduction mesurable du risque d'un portefeuille exprimé en dirhams? Le Global X FinTech ETF, identifié par le symbole FINX, représente l'exposition boursière aux entreprises de technologies financières. Il n'est pas utilisé comme indicateur de digitalisation du Maroc, d'inclusion financière ou de diffusion des services bancaires numériques. Aucune de ces dimensions n'est directement observée dans la base étudiée.

La contribution empirique repose sur une articulation entre trois exercices complémentaires. Un système DCC-GARCH décrit les corrélations entre cinq séries de rendements. Des régressions avec interactions examinent l'association du MASI avec le Brent et FINX selon le niveau retardé du VIX, en présence du S&P 500 et du taux USD/MAD. Enfin, une simulation de portefeuilles hebdomadaires compare l'ajout de FINX à celui du S&P 500, après conversion en dirhams et prise en compte d'un coût de rééquilibrage conventionnel. La simulation repose uniquement sur des fenêtres historiques et incorpore un délai d'information supplémentaire.

Le positionnement de l'étude tient à la combinaison de ces trois dimensions rarement rapprochées dans un même protocole appliqué au Maroc: les canaux macroéconomiques associés au pétrole, l'exposition financière internationale d'un ETF fintech et la pertinence réelle d'une allocation en dirhams. Cette approche ne cherche pas à isoler des chocs pétroliers structurels ni à mesurer la transformation numérique nationale; elle vérifie si une dépendance conditionnelle faible correspond, dans les conditions observées, à un gain de diversification économiquement appréciable.

La suite de l'article présente la littérature et les hypothèses, puis les données et la méthodologie. Les résultats sont ensuite exposés et discutés avant la conclusion.

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

2. Revue de littérature

2.1 Interdépendance entre pétrole et marchés d'actions

La relation pétrole–actions doit distinguer variation de prix et choc économique identifié. Le Brent agrège plusieurs informations sur l'activité et le risque: une corrélation positive avec le MASI n'implique pas qu'une hausse du pétrole favorise les entreprises marocaines. Ici, les rendements sont étudiés sans décomposer les chocs d'offre et de demande.

Les chocs pétroliers peuvent affecter les valorisations par les coûts énergétiques et les marges, l'inflation importée, les anticipations de taux et les primes de risque. Le taux d'actualisation des bénéfices futurs peut ainsi augmenter. Pour le Maroc, importateur d'énergie, le solde commercial, les besoins en devises et les mouvements de change forment un canal supplémentaire. Ces mécanismes justifient l'étude MASI–Brent, sans imposer le signe de leur corrélation et sans présumer une médiation causale dans notre modèle.

Les effets peuvent aussi se compenser. Une hausse du Brent portée par la demande mondiale peut accompagner de meilleures perspectives d'activité; une restriction d'offre produit une information différente. Kilian (2009) distingue ces origines, tandis que Kilian et Park (2009) documentent leurs implications boursières. L'hétérogénéité sectorielle du MASI contribue également à des réactions contrastées. Les données disponibles ne permettent toutefois pas d'identifier ces chocs structurels: les mécanismes évoqués demeurent des interprétations théoriques.

Dans les marchés émergents, le risque pétrolier interagit avec les facteurs financiers internationaux, la liquidité et les mouvements de portefeuille. Basher et Sadorsky (2006) montrent l'intérêt de considérer les facteurs de risque conditionnels dans la relation entre prix du pétrole et actions émergentes. Pour la région MENA, Daradkah et al. (2021) étudient explicitement le Maroc parmi les économies importatrices, tandis que Mhadhbi et Guelbi (2024) soulignent l'hétérogénéité des transmissions de volatilité selon les pays. Ces résultats motivent une analyse propre au Maroc plutôt que l'extrapolation des estimations obtenues dans les économies exportatrices. Ils justifient aussi une hypothèse H1 portant sur l'évolution de la matrice de corrélation de l'ensemble du système, sans présumer que toutes ses composantes soient instables au même degré.

Abid et al. (2024) mettent en évidence des changements dans les interdépendances extrêmes entre pétrole et marchés financiers d'économies exportatrices, avec des différences selon les crises et les horizons. Cette hétérogénéité conduit à privilégier une mesure évolutive de la

dépendance. Imran et al. (2025) élargissent la question aux liens entre fintech, innovation technologique et places boursières de pays exportateurs durant les crises mondiales. Leur périmètre diffère de celui du présent article, mais il motive l'examen conjoint d'expositions pétrolières, technologiques et boursières.

Dans notre dispositif, ce raisonnement se traduit par l'estimation d'un système de corrélations conditionnelles plutôt que par l'imposition d'un signe permanent au lien MASI–Brent. L'hypothèse H1 stipule que la structure de corrélation du système varie dans le temps. Elle est examinée en comparant la spécification DCC à une structure constante appliquée aux mêmes résidus standardisés. La comparaison concerne le système estimé; elle ne constitue pas un test individuel de variation de chaque paire.

2.2 Exposition fintech et facteur boursier international

La qualification « fintech » renseigne sur le secteur d'activité des sociétés détenues par un fonds. Elle n'implique pas que leurs valorisations évoluent indépendamment des autres actions. L'exposition aux anticipations de profits, aux conditions de financement et au sentiment de marché peut être partagée avec un indice général. Le S&P 500 est donc inclus pour évaluer l'information associée à FINX au-delà de ce facteur boursier commun, sans prétendre représenter à lui seul l'ensemble des déterminants mondiaux.

Les fintech peuvent être sensibles au coût du capital, aux taux mondiaux et à l'appétit pour le risque, particulièrement lorsque leurs valorisations reposent sur des bénéfices attendus lointains. Les réallocations des investisseurs internationaux rapprochent parfois actions de croissance, marché américain et actifs émergents. FINX est donc une exposition sectorielle internationale, non une mesure autonome de la numérisation marocaine. Faute de séries de flux de fonds et de primes de risque, ces canaux ne sont pas directement estimés.

Ha et al. (2024) utilisent notamment FINX et ARKF pour étudier les relations entre fintech et marchés énergétiques. Leur traitement de la dépendance sérielle et des distributions à queues épaisses soutient l'emploi de modèles de volatilité adaptés aux rendements financiers. Boufateh et al. (2025) examinent les réponses variables des rendements fintech aux dimensions géopolitiques, financières et sentimentales de l'incertitude. Ces résultats conduisent ici à contrôler l'environnement de risque et le marché général, sans assimiler les coefficients obtenus à un effet structurel de la technologie.

L'hypothèse H2 est que les associations du MASI avec FINX et le Brent se renforcent pendant les épisodes de stress financier. Elle est traduite en deux coefficients d'interaction avec un

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

indicateur construit à partir du VIX retardé. Le test conjoint de ces coefficients est distingué des différences descriptives entre moyennes de corrélations. Une corrélation plus élevée pendant les épisodes de stress n'est donc pas, à elle seule, considérée comme une validation statistique de H2.

2.3 Stress financier et instabilité de la dépendance

Sahiner et al. (2026) montrent, dans un système reliant finance numérique et actifs environnementaux, que la connectivité est différente dans les régimes tranquilles et aux extrêmes de marché. Leur étude repose sur un modèle quantile et des observations hebdomadaires. Nous retenons de ce résultat la nécessité de comparer les états de marché; les dimensions environnementales et blockchain de leur analyse ne sont pas reprises comme objets empiriques, puisqu'elles ne sont pas mesurées ici.

Il faut distinguer corrélation conditionnelle et transmission directionnelle des chocs. Le modèle DCC d'Engle (2002) décrit des dépendances évolutives, tandis que Diebold et Yilmaz (2012) proposent une analyse directionnelle des erreurs de prévision. Une corrélation accrue ne prouve donc pas une contagion structurelle. H2 teste une association du MASI différente selon le régime de volatilité internationale, non la transmission causale d'un choc.

Le VIX fournit un indicateur observable de volatilité anticipée du S&P 500. Il ne mesure pas directement le stress propre à la place de Casablanca. Le choix d'un seuil de 30 définit un régime de forte volatilité internationale avant l'estimation; un seuil de 25 sert de sensibilité. L'utilisation de la valeur retardée évite de classer l'observation au moyen d'un indicateur connu seulement à sa clôture. Cette convention ne supprime cependant pas les différences d'horaires entre marchés ni les variables omises.

2.4 Diversification et risque de portefeuille

Henriques et Sadorsky (2024) montrent, dans un univers associant fintech et sous-secteurs de l'énergie propre, que les implications de portefeuille doivent être évaluées directement. Leur étude distingue plusieurs allocations et fréquences de rééquilibrage. Nous reprenons cette exigence d'évaluation, tout en utilisant un univers différent et en maintenant le portefeuille marocain comme référence.

La théorie moderne du portefeuille de Markowitz (1952) donne un fondement direct à cette distinction. Pour deux actifs de poids w_M et w_F, la variance est la somme de leurs contributions individuelles, $w_M^2\sigma_M^2$ et $w_F^2\sigma_F^2$, et de leur terme croisé

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

2w_Mw_Fρ_MFσ_Mσ_F. Une corrélation voisine de zéro atténue le terme de covariance, mais ne fait disparaître aucune des variances individuelles. Ainsi, un actif nettement plus volatil que le MASI peut dégrader une allocation à parts égales. La règle de variance minimale vise précisément à ajuster les poids à la taille des risques et des covariances, sous les contraintes d'investissement annoncées.

Pour un investisseur marocain, la devise du portefeuille compte. Un titre coté en dollars puis converti en dirhams combine rendement du titre et USD/MAD; sa covariance avec le MASI peut différer de celle observée en dollars. Une faible corrélation DCC quotidienne ne constitue pas nécessairement une couverture hebdomadaire en dirhams. L'hypothèse H3 prévoit que l'ajout de FINX réduise le risque réalisé du MASI et présente un avantage sur l'ajout du S&P 500; elle est examinée sur les volatilités, pertes maximales et intervalles de bootstrap.

3. Méthodologie

3.1 Données et définition des variables

La période étudiée s'étend de janvier 2017 à décembre 2025. Les six fichiers historiques proviennent d'Investing.com et contiennent le MASI, les contrats à terme sur Brent, FINX, le S&P 500, le taux USD/MAD et le VIX. Les colonnes de clôture sont utilisées. Les nombres au format français sont convertis en valeurs numériques, les dates sont triées et les doublons ainsi que les valeurs non positives sont contrôlés. Aucun doublon de date ni cours de clôture vide n'a été relevé dans les lignes présentes des six séries retenues.

Table 1. Variables et couverture des données

Variable	Rôle empirique
MASI	Marché boursier marocain
Brent	Prix pétrolier à terme
USDMAD	Dirhams pour un dollar
SP500	Facteur boursier général
FINX	Actions fintech internationales
VIX	Volatilité anticipée et stress

Source: Auteur

FINX comprend cinq dates de moins que le S&P 500 en 2017. Le fichier VIX comporte 39 dates supplémentaires par rapport au S&P 500. L'intersection des six calendriers fournit 2 154

vecteurs de prix du 3 janvier 2017 au 31 décembre 2025. Les 2 154 valeurs du VIX conservées ont été confrontées à la série historique officielle du Cboe: elles coïncident à la précision publiée. Les valeurs absentes ne sont pas interpolées et aucun report artificiel de cours n'est introduit.

Les rendements logarithmiques sont calculés après alignement des prix, selon l'équation (1). La base comprend ainsi 2 153 observations du 4 janvier 2017 au 31 décembre 2025. L'intervalle entre deux observations est celui de deux séances communes successives: il peut contenir plusieurs jours calendaires et atteint au maximum sept jours. L'expression « fréquence quotidienne » désigne donc une grille de séances communes, sans supposer des intervalles calendaires identiques.

$$r_{i,t} = 100\ln\left(\frac{P_{i,t}}{P_{i,t-1}}\right) (1)$$

Le MASI demeure exprimé dans sa monnaie de référence, tandis que FINX, le S&P 500 et le Brent sont observés dans leurs unités d'origine pour l'analyse des interdépendances. USD/MAD mesure le nombre de dirhams pour un dollar; un rendement positif traduit une appréciation du dollar contre le dirham. Le VIX intervient en niveau dans la définition du stress, et non comme actif de portefeuille. Une base hebdomadaire est construite à partir de la dernière observation communes de chaque semaine. La semaine terminale incomplète est exclue, ce qui donne 468 rendements hebdomadaires.

L'alignement repose sur la même date civile, non sur un instant de clôture identique: Casablanca ferme avant le marché américain, tandis que les échanges du Brent suivent d'autres horaires, parfois modifiés par l'heure d'été. Les exports quotidiens ne permettent pas une synchronisation intrajournalière. Associer deux rendements portant une date identique peut donc combiner des informations disponibles à des moments différents. Les régressions retardées et le délai d'information introduit dans la simulation limitent ce risque, sans l'éliminer.

Il importe aussi de distinguer les effectifs correspondant à chaque opération: les 2 153 rendements sur séances communes alimentent les statistiques et transformations initiales; les spécifications autorégressives et leurs résidus peuvent nécessiter des observations supplémentaires perdues; la base hebdomadaire comprend 468 rendements; enfin, la stratégie de portefeuille n'est évaluée qu'après une fenêtre initiale de 52 semaines et un délai

supplémentaire, sur 415 semaines communes. Ces tailles ne sont pas interchangeables et aucune interpolation de jours fériés n'est introduite pour les égaliser.

Les fichiers n'identifient pas de série de rendement total incluant le réinvestissement des dividendes. Les résultats portent par conséquent sur les variations de prix exportées. La règle de roulement du contrat continu de Brent et les modalités exhaustives d'ajustement des cours de FINX ne sont pas documentées dans ces exports. Le Brent n'est donc pas inclus dans la simulation de performance investissable: il sert à étudier les interdépendances. Les graphiques en base 100 représentent des trajectoires de prix dans leurs unités d'origine, non des richesses comparables en une monnaie commune.

Figure 1. Trajectoires des prix en base 100



Source: RStudio

3.2 Modèles de moyenne et de volatilité

Les séries de rendements font l'objet de statistiques descriptives, d'un test de normalité de Jarque–Bera, de tests ADF avec constante et d'un test ARCH-LM à dix retards. Pour l'ADF, le retard est sélectionné par AIC parmi zéro à vingt retards. L'examen des niveaux logarithmiques sert à documenter la transformation retenue, tandis que les estimations multivariées portent exclusivement sur les rendements.

Pour chaque série, six spécifications sont comparées: une moyenne constante ou autorégressive d'ordre un ou deux, associée soit à un GARCH (1,1), soit à un GJR-GARCH (1,1). Les innovations suivent une loi de Student standardisée. Le BIC sélectionne la spécification sur un échantillon identique, avec deux observations initiales réservées. Le terme asymétrique de

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

Glosten et al. (1993) permet à une innovation négative d'avoir une incidence différente sur la variance conditionnelle. Il est fixé à zéro dans le GARCH symétrique.

$$r_{i,t} = \mu_i + \sum_{\ell=1}^{p_i} \phi_{i,\ell} r_{i,t-\ell} + \varepsilon_{i,t}$$

$$h_{i,t} = \omega_i + \alpha_i \varepsilon_{i,t-1}^2 + \gamma_i I(\varepsilon_{i,t-1} < 0)\varepsilon_{i,t-1}^2 + \beta_i h_{i,t-1} (2)$$

Dans l'équation (2), h représente la variance conditionnelle, ε l'innovation et I une indicatrice. La persistance s'évalue par α + β + γ/2 sous l'hypothèse d'innovations symétriques. Les résidus standardisés sont soumis aux tests de Ljung–Box en niveau et au carré. Une autocorrélation résiduelle du MASI motive une estimation de sensibilité avec une moyenne AR(12), dont les conséquences sur les corrélations sont rapportées.

3.3 Corrélations conditionnelles dynamiques

Le modèle DCC d'Engle (2002) est appliqué aux résidus standardisés des cinq séries MASI, Brent, FINX, S&P 500 et USD/MAD. Le VIX est réservé à la caractérisation des régimes de risque. La première étape estime les volatilités marginales sous loi de Student; la seconde minimise un critère gaussien de corrélation. Il s'agit d'une procédure en deux étapes, et non d'une estimation conjointe sous une loi de Student multivariée.

$$Q_t = (1 - a - b)Q^* + a z_{t-1} z_{t-1}' + b Q_{t-1}$$

$$R_t = \text{diag}(Q_t)^{-1/2} Q_t \text{diag}(Q_t)^{-1/2}$$

$$H_t = D_t R_t D_t, D_t = \text{diag}(h_{1,t}^{1/2}, \dots, h_{5,t}^{1/2}) (3)$$

La matrice cible Q* est obtenue à partir des produits croisés des résidus standardisés. Les contraintes $a \geq 0, b \geq 0 \; et \; a + b < 1$ sont imposées, avec une borne numérique supérieure de 0,999 sur leur somme. Quatre valeurs initiales sont utilisées pour contrôler la stabilité de l'optimisation. Les corrélations constantes et dynamiques sont comparées à volatilités marginales identiques, au moyen de la variation du BIC associée aux deux paramètres supplémentaires. Cette comparaison ne remplace pas un test de rupture spécifique à chaque paire.

Les moyennes des corrélations sont également présentées selon que le VIX de la séance commune précédente dépasse ou non 30. Ces différences sont descriptives: les corrélations estimées sont elles-mêmes des quantités générées et persistantes. Les tableaux n'attribuent donc pas de significativité à une simple différence de moyennes.

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

3.4 Régressions avec régime de stress et contrôles

Une équation complémentaire explique les rendements du MASI par son propre retard, ceux du Brent, de FINX, du S&P 500 et du taux de change, ainsi que par un indicateur de stress et ses interactions avec les deux expositions d'intérêt. Le S&P 500 sert à isoler partiellement la composante boursière générale associée à FINX; le taux de change contrôle une autre source de variation financière internationale.

$$r_{M,t} = c + \phi r_{M,t-1} + \beta_B r_{B,t} + \beta_F r_{F,t} + \beta_S r_{S,t}$$

$$+\beta_X r_{X,t} + \delta D_{t-1} + \theta_B D_{t-1} r_{B,t} + \theta_F D_{t-1} r_{F,t} + u_t (4)$$

Le S&P 500 sert de contrôle du facteur boursier général dans les régressions du MASI: FINX étant une exposition internationale aux actions, sa contribution est mesurée conditionnellement à cet indice, au Brent, à USD/MAD et au MASI retardé. Cela atténue la confusion avec le facteur mondial, mais ne constitue pas une décomposition causale. La forte proximité FINX–S&P 500 peut accroître l'incertitude des coefficients partiels. Le VIX retardé définit séparément le régime de stress.

À la clôture de Casablanca, la clôture américaine du même jour reste inconnue. Les régressions contemporaines sont donc descriptives, non utilisables comme prévisions négociables. Les facteurs retardés imposent une information plus prudente et testent la sensibilité aux décalages de marchés. La fréquence hebdomadaire atténue certains défauts de synchronisation, mais modifie les horizons et la puissance statistique. Une variation du seuil VIX constitue une autre vérification; aucun de ces modèles n'identifie une causalité structurelle.

L'indicateur D vaut un lorsque le VIX retardé dépasse le seuil retenu. Les coefficients θ mesurent la différence de sensibilité associée à cet état; les sommes β + θ décrivent la sensibilité estimée en régime de stress. Les écarts-types HAC de Newey et West (1987) utilisent cinq retards dans les régressions quotidiennes et quatre dans la régression hebdomadaire. Les deux interactions sont soumises à un test conjoint de Wald.

3.5 Simulation de diversification en dirhams

Les cours de FINX et du S&P 500 sont convertis en dirhams avant de calculer les rendements simples hebdomadaires. L'opération utilise le produit du prix exprimé en dollars par le taux USD/MAD. Le MASI reste la référence domestique. La variance du portefeuille à deux actifs est donnée par l'équation (5).

$$P_{F,t}^{\mathrm{MAD}} = P_{F,t}^{\mathrm{USD}} E_t$$

$$\sigma_{p,t}^2 = w_t^2 \sigma_{M,t}^2 + (1 - w_t)^2 \sigma_{F,t}^2 + 2 w_t (1 - w_t) \sigma_{MF,t} (5)$$

Les données de séances communes permettent de suivre les corrélations DCC et les associations au jour le jour. La simulation, en revanche, représente une décision de portefeuille hebdomadaire: elle requiert des rendements simples dans la même monnaie, des coûts de rééquilibrage et des poids à cette cadence. La dernière séance commune de la semaine rapproche les horizons sans supprimer la non-simultanéité des clôtures internationales.

Les allocations comparées sont le MASI seul, FINX seul en dirhams, un portefeuille MASI–FINX équipondéré, un portefeuille MASI–FINX de variance minimale et un portefeuille MASI–S&P 500 de variance minimale. Le poids du MASI est borné entre zéro et un, ce qui exclut vente à découvert et levier. La covariance est estimée sur une fenêtre mobile de 52 rendements hebdomadaires. Une semaine d'information supplémentaire est laissée entre la dernière observation de cette fenêtre et le rendement évalué, afin d'éviter l'utilisation d'une clôture américaine connue après la clôture marocaine au point de rééquilibrage.

$$w_t = \min\left[1, \max\left(0, \frac{\sigma_{F,t}^2 - \sigma_{MF,t}}{\sigma_{M,t}^2 + \sigma_{F,t}^2 - 2\sigma_{MF,t}}\right)\right] (6)$$

Dans l'équation (6), les variances et la covariance désignent leurs estimations sur la fenêtre historique autorisée; F représente FINX ou, dans le portefeuille de comparaison, le S&P 500, après conversion en dirhams.

Le coût conventionnel est fixé à dix points de base par unité de montant échangé; il s'applique à la somme des variations absolues des poids, après prise en compte de leur dérive. Le coût initial d'acquisition n'est pas inclus. Le rééquilibrage est hebdomadaire. La comparaison conserve les mêmes dates pour toutes les stratégies et ne mobilise pas les paramètres DCC estimés sur l'ensemble de la période: les poids reposent exclusivement sur l'information historique autorisée.

Les indicateurs sont le rendement géométrique annualisé, la volatilité annualisée avec un facteur de 52 semaines, la perte maximale depuis un sommet et la réduction de variance par rapport au MASI. Un bootstrap circulaire de 2 000 réplications, par blocs de huit semaines, fournit un intervalle percentile à 95 % de cette dernière mesure. Il rééchantillonne les rendements de stratégies déjà obtenus; il ne réestime pas toute la procédure d'allocation à chaque réplication. Les résultats constituent des simulations de prix d'indices et d'ETF, sans

supposer une réplication parfaite du MASI ni une performance nette de fiscalité et de toutes les contraintes de négociation.

4. Résultats et discussion

4.1 Statistiques descriptives

Table 2. Statistiques descriptives des rendements

Série	Moyenne	Écart-type	Minimum	Maximum	Asymétrie	Kurtosis
MASI	0,022	0,784	-9,232	5,305	-1,402	21,810
Brent	0,004	2,479	-27,976	19,077	-1,351	22,726
FINX	0,032	1,873	-13,743	11,287	-0,391	7,986
SP500	0,052	1,209	-12,766	9,089	-0,639	18,352
USDMAD	-0,005	0,333	-1,991	1,829	0,018	5,710

Source: Eviews

Le Brent présente la dispersion la plus élevée, avec un écart-type de 2,479 % par intervalle commun, devant FINX à 1,873 % et le S&P 500 à 1,209 %. Le MASI affiche une volatilité plus faible, de 0,784 %. Cette hiérarchie sera déterminante pour les allocations: substituer une fraction importante du MASI par FINX accroît l'exposition à un actif dont la variance individuelle est nettement supérieure.

Les distributions se caractérisent par une asymétrie négative pour les quatre séries de marché et une kurtosis supérieure à trois pour toutes les séries. Le minimum du MASI atteint −9,232 % et celui du Brent −27,976 %. La normalité est rejetée dans chaque cas. Ces caractéristiques justifient l'usage d'innovations de Student et la prudence vis-à-vis des évaluations fondées exclusivement sur une moyenne et une variance constantes. Elles ne sont pas interprétées comme la preuve d'un mécanisme de transmission entre actifs.

Les corrélations de Pearson sont de 0,179 entre MASI et Brent, de 0,154 entre MASI et FINX et de 0,167 entre MASI et S&P 500. FINX et le S&P 500 présentent une corrélation de 0,833. La proximité entre ces deux derniers rendements souligne l'utilité du contrôle boursier général et du portefeuille de comparaison. Elle implique aussi qu'une estimation de leur contribution partielle puisse être moins précise qu'une association bivariée.

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

4.2 Stationnarité et effets ARCH

Table 3. Tests de stationnarité de normalité et d'hétéroscédasticité

Série	ADF niveaux p	ADF rendements	Retards ADF	ADF rend. p	JB p	ARCH p
MASI	0,952	-12,879	11	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Brent	0,172	-10,010	19	< 0,001	< 0,001	< 0,001
FINX	0,165	-14,568	8	< 0,001	< 0,001	< 0,001
SP500	0,878	-14,635	8	< 0,001	< 0,001	< 0,001
USDMAD	0,389	-27,136	2	< 0,001	< 0,001	< 0,001

Source: Eviews

Les tests ADF ne rejettent pas la racine unitaire des niveaux logarithmiques aux seuils usuels, avec des probabilités comprises entre 0,165 et 0,952. En revanche, ils la rejettent pour les cinq séries de rendements à moins de 0,1 %. Le choix d'étudier les rendements est cohérent avec ces diagnostics. Le rejet d'ARCH-LM sur les rendements centrés indique par ailleurs une dépendance de la variance, ce qui motive les modèles conditionnels utilisés ensuite.

4.3 Sélection et diagnostic des modèles marginaux

Table 4. Spécifications marginales et diagnostics

Série	Moyenne	Variance	Persistance	Student ν	LB(10) p	LB²(10) p
MASI	AR(1)	GJR	0,904	3,765	0,005	0,912
Brent	Constante	GARCH	0,971	4,701	0,956	0,163
FINX	Constante	GJR	0,991	7,240	0,464	0,295
SP500	Constante	GJR	0,985	5,491	0,244	0,615
USDMAD	Constante	GARCH	0,989	7,759	0,081	0,617

Source: Eviews

Le BIC sélectionne une moyenne AR(1) et un GJR-GARCH pour le MASI, une moyenne constante et un GARCH symétrique pour le Brent et USD/MAD, ainsi qu'une moyenne constante et un GJR-GARCH pour FINX et le S&P 500. La persistance estimée reste inférieure à un dans les cinq cas. Elle est particulièrement élevée pour FINX, le S&P 500 et USD/MAD, ce qui traduit une résorption lente des épisodes de volatilité dans ces spécifications.

Les tests sur les résidus au carré ne rejettent pas l'absence d'autocorrélation à dix retards. Le diagnostic en niveau est moins satisfaisant pour le MASI: le test de Ljung–Box donne p = 0,005. Ce point est conservé comme limite de la spécification sélectionnée par BIC. En remplaçant sa moyenne par un AR(12), les probabilités de Ljung–Box passent à 0,332 à dix retards et 0,413 à vingt retards. Les corrélations moyennes obtenues restent proches des estimations principales, comme précisé dans l'analyse de robustesse.

4.4 Corrélations dynamiques et stress financier

Le DCC est estimé sur 2 151 résidus standardisés communs. Les paramètres obtenus sont a = 0,02346 et b = 0,92587, soit une somme de 0,94932. Les quatre initialisations convergent vers le même minimum numérique. À modèles marginaux identiques, le BIC du DCC est inférieur de 120,74 à celui de la structure constante. Ce résultat soutient H1 au niveau du système, sans établir que chaque corrélation individuelle varie significativement.

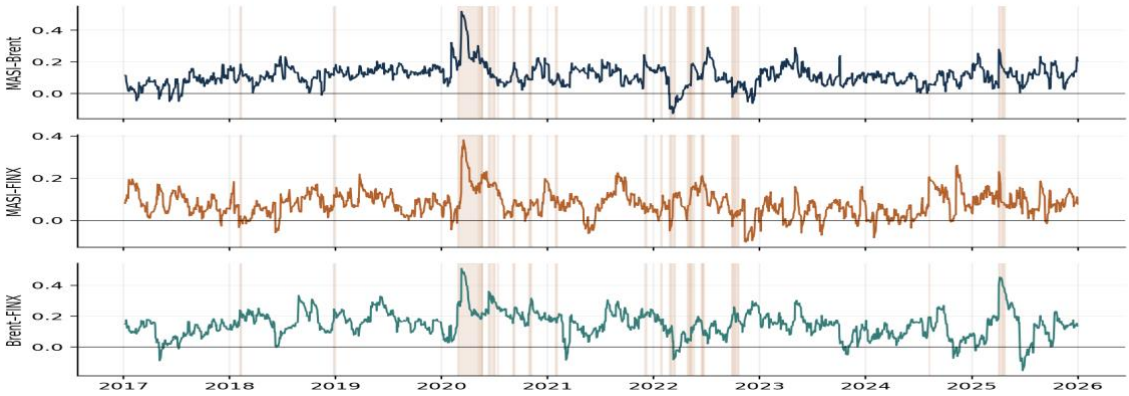
Table 5. Corrélations DCC et état du marché

Paire	Moyenne	Minimum	Maximum	VIX ≤ 30	VIX > 30
MASI–Brent	0,113	-0,127	0,519	0,109	0,166
MASI–FINX	0,080	-0,103	0,383	0,075	0,136
MASI–SP500	0,081	-0,142	0,328	0,078	0,126
MASI–USDMAD	-0,018	-0,274	0,302	-0,019	-0,010
Brent–FINX	0,147	-0,154	0,511	0,140	0,244
FINX–SP500	0,765	0,482	0,866	0,761	0,813

Source: Eviews

La corrélation conditionnelle moyenne MASI–Brent est de 0,113 et la corrélation MASI–FINX de 0,080. Elles sont inférieures aux corrélations inconditionnelles, les périodes de forte volatilité n'ayant pas le même poids après standardisation. La corrélation FINX–S&P 500 atteint 0,765 en moyenne. Les actions fintech apparaissent ainsi davantage liées au marché américain général qu'au marché marocain, dans le système considéré.

Figure 2. Corrélations conditionnelles des paires centrales



Source: RStudio

Sur les 147 observations classées en stress, la moyenne MASI–FINX atteint 0,136, contre 0,075 hors stress. Pour MASI–Brent, les moyennes sont respectivement de 0,166 et 0,109. La paire Brent–FINX passe de 0,140 à 0,244. Ces écarts indiquent une association descriptive entre le régime de volatilité internationale et les corrélations estimées. La qualification de contagion ne serait toutefois pas justifiée par ces seules observations, faute de test identifiant une transmission supplémentaire au-delà des facteurs communs.

4.5 Sensibilités conditionnelles et robustesse

Table 6. Régression quotidienne du rendement du MASI

Variable	Coefficient	Écart-type HAC	Probabilité
Constante	0,0378	0,0146	0,009
Brent	0,0219	0,0074	0,003
FINX	0,0147	0,0181	0,418
S&P 500	0,0133	0,0349	0,703
USD/MAD	0,0155	0,0569	0,786
MASI retardé	0,1201	0,0478	0,012
Stress	-0,3073	0,1242	0,013
FINX × stress	0,1125	0,0690	0,103
Brent × stress	0,0485	0,0310	0,118

Source: calculs de l'auteur

Dans la régression quotidienne contemporaine, le coefficient du Brent hors stress est positif et significatif, à 0,0219 pour p = 0,003. Celui de FINX est de 0,0147 pour p = 0,418, une fois le S&P 500 et les autres variables inclus. Les interactions avec le stress sont positives mais ne sont pas significatives au seuil de 5 %. Leur test conjoint donne p = 0,158. La valeur totale du coefficient de FINX en stress atteint 0,1272, avec p = 0,049; cette significativité de la somme ne démontre pas que la différence entre les deux régimes est significative.

L'indicatrice de stress est négative dans l'équation quotidienne. Elle décrit un décalage conditionnel de moyenne à rendements explicatifs nuls, et ne doit pas être confondue avec une perte inconditionnelle attribuable au VIX. Le pouvoir explicatif de l'équation reste limité, avec un R^2 de 9,92 %. L'essentiel de la variation du MASI n'est donc pas expliqué par ce petit ensemble de facteurs internationaux.

Table 7. Sensibilité des interactions avec le stress

Spécification	N	N stress	FINX × stress	Brent × stress	Test conjoint p
Quotidien VIX > 30	2152	147	0,1125 (0,103)	0,0485 (0,118)	0,158
Facteurs retardés	2152	147	-0,0155 (0,801)	0,0015 (0,958)	0,967
Hebdomadaire	467	29	0,1256 (0,030)	0,0929 (0,034)	< 0,001
Quotidien VIX > 25	2152	342	0,0688 (0,147)	0,0416 (0,169)	0,263

Source: calculs de l'auteur

La spécification hebdomadaire fournit des interactions positives significative: 0,1256 pour FINX et 0,0929 pour le Brent. Leur test conjoint donne p = 0,000181. L'interprétation reste prudente, puisque seules 29 semaines sont classées en stress et que cette spécification n'implique pas les mêmes horizons de rendement que la grille quotidienne. Le résultat est compatible avec une association qui se manifeste sur plusieurs séances, mais ne suffit pas à identifier son mécanisme économique.

Lorsque les rendements explicatifs sont retardés, l'interaction FINX–stress devient non significative, comme celle du Brent; le test conjoint donne p = 0,967. FINX présente cependant un coefficient retardé positif hors stress, à 0,0564 pour p = 0,002. Ce résultat traduit une information statistique conditionnelle dans cette spécification, sans constituer une

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

démonstration de causalité ou de rentabilité prédictive. Avec un seuil VIX abaissé à 25, le test conjoint des interactions quotidiennes reste non significatif, à p = 0,263. H2 reçoit ainsi un soutien dépendant de la fréquence, et non une confirmation générale.

La correction autorégressive étendue du MASI conserve des corrélations DCC moyennes de 0,112 avec le Brent et de 0,076 avec FINX, contre 0,113 et 0,080 dans le modèle principal. La forte corrélation FINX–S&P 500 demeure également présente, à 0,766. L'insuffisance du premier diagnostic de moyenne n'altère donc pas la hiérarchie des relations centrales, même si elle empêche de considérer la spécification principale comme exempte de limites.

4.6 Diversification réalisée en dirhams

Après constitution de la fenêtre initiale et application du délai d'information supplémentaire, la comparaison porte sur 415 rendements hebdomadaires du 19 janvier 2018 au 26 décembre 2025. Les allocations ne sont pas optimisées à l'aide de la totalité de cet échantillon. Le tableau 8 présente les performances réalisées sur une base de prix, après les coûts conventionnels de rééquilibrage.

Table 8. Performance des portefeuilles hebdomadaires

Portefeuille	Rendement annuel %	Volatilité annuelle %	Perte maximale %	Réduction variance %	Poids MASI %
MASI seul	4,84	12,89	-31,92	0,00	100,0
FINX en MAD	3,03	29,11	-60,33	-410,28	0,0
MASI–FINX 50/50	4,98	17,00	-42,82	-73,94	50,0
MASI–FINX variance minimale	5,13	12,80	-29,57	1,36	87,2
MASI–S&P 500 variance minimale	6,06	11,43	-27,49	21,32	70,7

Source: calculs de l'auteur

Le MASI seul présente une volatilité annualisée de 12,89 % et un rendement géométrique annuel de 4,84 %. L'allocation équipondérée MASI–FINX porte la volatilité à 17,00 % et aggrave la perte maximale, qui passe de -31,92 % à -42,82 %. La faible corrélation moyenne de FINX avec le MASI ne compense donc pas sa volatilité propre lorsque son poids atteint 50 %.

Review of Advanced Research on Quantitative Economics, Applied Finance and Business VOL. 1 Issue 5 (2026)
ISSN: 3119-6640

La stratégie de variance minimale MASI–FINX limite l'exposition à FINX: le poids moyen du MASI est de 87,2 %. Sa volatilité est de 12,80 %, pour une réduction de variance de 1,36 %. Le portefeuille de variance minimale MASI–S&P 500 présente une volatilité de 11,43 % et une réduction de variance de 21,32 %. Le classement observé favorise donc l'exposition boursière générale plutôt que l'exposition sectorielle fintech pour cette règle et cette période.

Figure 3. Évolution des portefeuilles de prix en dirhams



Source: RStudio

L'intervalle de bootstrap à 95 % de la réduction de variance MASI–FINX s'étend de -8,84 % à 10,85 %. L'inclusion de zéro ne permet pas d'affirmer une amélioration robuste à partir de cette simulation. Pour MASI–S&P 500, l'intervalle va de 6,97 % à 33,78 %. Ces intervalles portent sur chaque stratégie relativement au MASI, et non sur un test direct de différence entre les deux stratégies. H3 n'est pas confirmée dans sa formulation d'un avantage de diversification propre à FINX.

4.7 Discussion et implications pratiques

La divergence qui apparaît entre corrélation et allocation mérite une explication explicite. La corrélation DCC moyenne MASI–FINX de 0,080 porte sur des rendements de séances communes et sur les devises d'origine de la modélisation. Elle informe sur l'intensité moyenne du lien linéaire conditionnel; elle ne mesure ni la variance absolue de FINX ni le risque d'un portefeuille en dirhams. La performance simulée dépend au contraire de la taille de la position, de la volatilité de chacun des actifs, du taux USD/MAD, du rééquilibrage et du calendrier de décision. Il s'agit donc de deux objets statistiques différents, dont les résultats peuvent coexister sans contradiction.

Le tableau 8 illustre ce mécanisme: la volatilité annualisée du MASI seul est de 12,89 %, contre 29,11 % pour FINX en dirhams et 17,00 % pour le portefeuille MASI–FINX équipondéré. Sa perte maximale atteint −42,82 %, contre −31,92 % pour le MASI. Une corrélation conditionnelle quotidienne faible ne compense donc pas automatiquement la variance de FINX, particulièrement après conversion en dirhams et à horizon hebdomadaire.

La variance minimale réduit mécaniquement le poids de FINX: le MASI représente en moyenne 87,2 % de ce portefeuille. Le gain de variance atteint seulement 1,36 %, avec un intervalle de bootstrap incluant zéro. La comparaison MASI–S&P 500 procure 21,32 % de réduction, sans constituer un test direct de différence entre les stratégies.

La relation élevée entre FINX et le S&P 500 limite une interprétation centrée uniquement sur la spécificité technologique. L'exposition fintech observée combine un thème sectoriel avec des facteurs communs aux actions. Les travaux de Boufateh et al. (2025) sur les réponses des valorisations fintech à l'incertitude fournissent un contexte à cette lecture, mais nos coefficients ne permettent pas d'identifier séparément ces canaux. Le contrôle par le S&P 500 réduit le risque de confondre toute variation de FINX avec une information autonome; il ne résout pas l'ensemble des problèmes d'endogénéité ou de mesure.

Les mécanismes évoqués dans la revue de littérature fournissent un cadre de lecture, non une preuve de médiation. La dépendance pétrolière peut jouer par les coûts, l'inflation et les perspectives d'activité; l'exposition fintech peut réagir au coût du capital et aux réallocations d'actions internationales; le stress global peut affecter simultanément plusieurs marchés. Les corrélations DCC et les interactions du modèle renseignent sur les associations observées, pas sur l'importance causale respective de ces canaux. Cette précaution est particulièrement importante pour un marché émergent: les différences institutionnelles et sectorielles entre pays MENA, soulignées par Daradkah et al. (2021) et Mhadhbi et Guelbi (2024), empêchent de traiter comme universelle une réaction boursière à un choc pétrolier mondial.

La comparaison avec Ben Hssain et al. (2025) doit tenir compte de leur fenêtre centrée sur la crise sanitaire. Une corrélation moyenne faible sur neuf années peut coexister avec des phases de rapprochement sur une période de crise plus courte. La présente étude complète cette lecture en intégrant une exposition fintech et une évaluation de portefeuille en monnaie domestique; elle ne contredit pas l'existence d'une interdépendance temporairement accrue entre Casablanca et les marchés internationaux.

La distinction entre le résultat de corrélation et le résultat d'allocation rejoint l'attention portée par Henriques et Sadorsky (2024) à la mesure directe des bénéfices de diversification. Ici, les stratégies avec FINX ne dominent pas la référence fondée sur le S&P 500. Ce constat dépend de l'univers, des prix, de la devise et de la règle d'allocation retenus. Il ne signifie pas que toute entreprise fintech possède le même profil de risque, ni qu'une stratégie utilisant des données de rendement total ou un autre horizon produirait nécessairement le même classement.

Pour les sociétés de gestion, caisses de retraite et autres institutionnels marocains, une exposition fintech doit être évaluée avec des limites de poids, des mesures de volatilité et de perte extrême et une analyse de change. Les corrélations conditionnelles permettent le suivi du risque, non la garantie de couverture. Les résultats invitent à comparer des allocations avec indices généralistes et sectoriels, selon des coûts et une liquidité réalistes.

Pour les investisseurs internationaux, le MASI peut offrir une dépendance moyenne limitée à certaines expositions mondiales, sans garantir cette propriété durant les crises. La diversification doit être évaluée dans la devise de référence de l'investisseur, en tenant compte des coûts, de la liquidité, des jours fériés et des décalages horaires. Les allocations simulées ici ne constituent pas des conseils de portefeuille universels.

Pour les régulateurs, l'étude souligne l'intérêt d'indicateurs actualisés de dépendance internationale, de volatilité et de risques de change. La sensibilité des résultats au calendrier appelle des données mieux synchronisées. Ces conclusions ne permettent toutefois ni d'inférer une contagion causale ni de mesurer l'effet de la digitalisation sur l'économie réelle marocaine.

5. Conclusion

Cet article a étudié les interactions entre pétrole, actions fintech et marché boursier marocain de 2017 à 2025, en intégrant le S&P 500, le taux USD/MAD et le VIX. L'alignement des six séries fournit 2 153 rendements entre séances communes. L'association d'un modèle DCC-GARCH, de régressions avec interactions et d'une simulation d'allocation permet de relier les propriétés statistiques de la dépendance à leurs conséquences de portefeuille.

Les estimations soutiennent une structure de corrélation évolutive au niveau du système et montrent une faible dépendance moyenne du MASI vis-à-vis du Brent et de FINX. La relation FINX–S&P 500 est, en revanche, élevée. L'hypothèse d'un renforcement des sensibilités du MASI pendant le stress n'est pas validée de façon homogène: elle reçoit un soutien en fréquence hebdomadaire, mais les interactions quotidiennes et retardées ne donnent pas la

même conclusion. Enfin, l'ajout de FINX ne procure pas un avantage de diversification robuste par rapport à l'alternative fondée sur le S&P 500.

Plusieurs limites définissent le domaine de validité de ces résultats. Les observations sont des prix dont les métadonnées d'ajustement ne sont pas entièrement documentées, et non des rendements totaux harmonisés. Les différences de calendrier et d'heure de clôture subsistent malgré les vérifications. FINX représente un panier international spécifique d'actions fintech, tandis que le MASI est un indice de marché et non un portefeuille répliqué sans coût. Les résultats ne sont pas causaux, les épisodes de stress hebdomadaires sont peu nombreux et le bootstrap de performance est conditionnel aux stratégies déjà construites. La comparaison DCC–corrélation constante demeure une évaluation interne à l'échantillon.

Ces limites orientent les prolongements vers des séries de rendement total, des données intrajournalières ou des clôtures mieux synchronisées, et une validation sur une période future véritablement distincte. Une analyse sectorielle du marché marocain permettrait aussi de rechercher l'hétérogénéité masquée par l'indice agrégé. La conclusion empirique actuelle reste circonscrite: sur les prix et les conventions étudiés, l'exposition fintech apporte surtout une composante boursière internationale volatile, dont l'intérêt de diversification doit être démontré plutôt que déduit de son caractère numérique.

References

Abid, I., Benkraiem, R., Mzoughi, H., & Urom, C. (2024). From black gold to financial fallout: Analyzing extreme risk spillovers in oil-exporting nations. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money, 91*, 101948. https://doi.org/10.1016/j.intfin.2024.101948

Arnell, L., Engström, E., Uddin, G. S., Hasan, M. B., & Kang, S. H. (2023). Volatility spillovers, structural breaks and uncertainty in technology sector markets. *Financial Innovation, 9*, 106. https://doi.org/10.1186/s40854-023-00502-5

Basher, S. A., & Sadorsky, P. (2006). Oil price risk and emerging stock markets. Global Finance Journal, 17(2), 224–251. https://doi.org/10.1016/j.gfj.2006.04.001

Ben Hssain, L., Agouram, J., & Lakhnati, G. (2025). Interdependence between the Moroccan and international stock markets before and during the Covid-19 crisis. *International Journal of Accounting, Auditing and Performance Evaluation, 21(1/2)*, 65–81. https://doi.org/10.1504/IJAAPE.2025.144890

Boufateh, T., Saadaoui, Z., & Jiao, Z. (2025). On the time-varying responses of Fintech stock returns to geopolitical, financial and market sentiment shocks. *The Quarterly Review of Economics and Finance, 101*, 101951. https://doi.org/10.1016/j.qref.2024.101951

Daradkah, D., Floreani, J., & Miani, S. (2021). Oil price shocks and stock markets in oil importing countries: Evidence from Egypt, Morocco, and Jordan. Scientific Annals of Economics and Business, 68(2), 233–247. https://doi.org/10.47743/saeb-2021-0013

Diebold, F. X., & Yilmaz, K. (2012). Better to give than to receive: Predictive directional measurement of volatility spillovers. International Journal of Forecasting, 28(1), 57–66. https://doi.org/10.1016/j.ijforecast.2011.02.006

Engle, R. (2002). Dynamic conditional correlation. *Journal of Business & Economic Statistics, 20(3)*, 339–350. https://doi.org/10.1198/073500102288618487

Glosten, L. R., Jagannathan, R., & Runkle, D. E. (1993). On the relation between the expected value and the volatility of the nominal excess return on stocks. *The Journal of Finance, 48(5)*, 1779–1801. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1993.tb05128.x

Ha, L. T., Bouteska, A., & Harasheh, M. (2024). Dynamic connectedness between FinTech and energy markets: Evidence from fat tails, serial dependence, and Bayesian approach. *International Review of Economics & Finance, 93*, 574–586. https://doi.org/10.1016/j.iref.2024.04.034

Henriques, I., & Sadorsky, P. (2024). Do clean energy stocks diversify the risk of FinTech stocks? Connectedness and portfolio implications. *Global Finance Journal, 62*, 101019. https://doi.org/10.1016/j.gfj.2024.101019

Imran, M., Xu, H., Wei, N., Alzuman, A., Imran, M., & Sheng, Z. (2025). Risk transmission and interconnectedness between Fintech and oil-exporting markets during global crises. *Energy Strategy Reviews, 62*, 101955. https://doi.org/10.1016/j.esr.2025.101955

Kilian, L. (2009). Not all oil price shocks are alike: Disentangling demand and supply shocks in the crude oil market. American Economic Review, 99(3), 1053–1069. https://doi.org/10.1257/aer.99.3.1053

Kilian, L., & Park, C. (2009). The impact of oil price shocks on the U.S. stock market. International Economic Review, 50(4), 1267–1287. https://doi.org/10.1111/j.1468-2354.2009.00568.x

Markowitz, H. (1952). Portfolio selection. The Journal of Finance, 7(1), 77–91. https://doi.org/10.1111/j.1540-6261.1952.tb01525.x

Mhadhbi, K., & Guelbi, I. (2024). Oil price volatility and MENA stock markets: A comparative analysis of oil exporters and importers. Engineering Proceedings, 68(1), 63. https://doi.org/10.3390/engproc2024068063

Newey, W. K., & West, K. D. (1987). A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix. *Econometrica, 55(3)*, 703–708. https://doi.org/10.2307/1913610

Sahiner, M., Sung, S., & Devlin, J. (2026). Dynamic spillovers between FinTech, blockchain, and green finance: A quantile connectedness approach. *Business Strategy and the Environment*, Publication anticipée en ligne. https://doi.org/10.1002/bse.70829