

Faits stylisés et dynamique de la volatilité du marché boursier marocain : comparaison du MASI, des indices sectoriels, du Brent et du WTI

Stylized Facts and Volatility Dynamics of the Moroccan Stock Market: A Comparison of the MASI, Sectoral Indices, Brent and WTI

Achraf El Yadmani^{1*}, Chaymae El Yadmani¹

¹ Faculty of Economics and Management, Ibn Tofail University, Kenitra, Morocco

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

Résumé

Cette étude examine si les rendements boursiers marocains présentent des caractéristiques de volatilité et de distribution distinctes de celles des marchés pétroliers internationaux. Sur 2020-2023, elle compare le MASI, les indices sectoriels Pétrole/Gaz et Transport, ainsi que le Brent et le WTI, à l'aide de statistiques descriptives, de corrélations inconditionnelles et des tests de Jarque-Bera, Dickey-Fuller augmenté, Ljung-Box et ARCH-LM. Les résultats révèlent un comportement non gaussien, marqué par l'asymétrie et des queues épaisses. L'indice Pétrole/Gaz affiche la volatilité la plus élevée, et le MASI une kurtosis particulièrement forte. La corrélation, maximale entre le Brent et le WTI, est quasi nulle entre le MASI et le pétrole. Des effets ARCH significatifs touchent les indices marocains, mais pas le Brent ni le WTI. La volatilité boursière marocaine ne reflète pas simplement les fluctuations pétrolières ; les indices sectoriels présentent des dynamiques propres. Ces résultats intéressent investisseurs, gestionnaires des risques et décideurs publics.

Mots-clés : Faits stylisés ; Volatilité ; Marché boursier marocain ; Prix du pétrole ; Effets ARCH ; MASI

Abstract

This study examines whether Moroccan stock returns exhibit volatility and distributional characteristics distinct from those of international crude oil markets. Over 2020–2023, it compares the MASI, the Oil & Gas and Transport sector indices, and the Brent and WTI benchmarks, using descriptive statistics, unconditional correlations, and Jarque–Bera, Augmented Dickey–Fuller, Ljung–Box and ARCH-LM tests. The results reveal generalized non-Gaussian behavior across all five series, characterized by skewness, fat tails and extreme observations. The Oil & Gas index shows the highest volatility, while the MASI displays particularly high kurtosis. Correlation is strongest between Brent and WTI but close to zero between the MASI and oil prices. Significant ARCH effects are found in the Moroccan indices, but not in Brent or WTI. Moroccan stock market volatility therefore does not simply mirror oil price fluctuations; domestic sectoral indices exhibit their own volatility dynamics. These findings offer useful insights for investors, risk managers and policymakers.

Keywords: Stylized facts; Volatility; Moroccan stock market; Oil prices; ARCH effects; MASI

1. Introduction

Le pétrole demeure l'une des matières premières les plus influentes de l'économie mondiale, car il affecte les coûts de production, les dépenses de transport, l'inflation, les balances commerciales, la rentabilité des entreprises et les anticipations d'investissement. Dans les économies importatrices de pétrole, les fluctuations des prix internationaux des produits pétroliers peuvent se transmettre aux marchés financiers nationaux par des canaux à la fois macroéconomiques et propres aux entreprises. Une hausse des coûts énergétiques peut réduire les marges des secteurs à forte intensité énergétique, modifier les anticipations des investisseurs concernant les flux de trésorerie futurs et accroître l'incertitude entourant la valeur des sociétés cotées. La littérature consacrée au pétrole et aux marchés financiers a évolué des premières analyses macroéconomiques vers des études plus détaillées des rendements boursiers, des réactions sectorielles, de la volatilité et de la dépendance entre marchés. Hamilton (1983) a établi l'importance des chocs pétroliers pour l'activité économique, tandis que des contributions ultérieures ont mis l'accent sur l'asymétrie et l'hétérogénéité de ces chocs.

Sur les marchés financiers, Jones et Kaul (1996), Sadorsky (1999), Kilian et Park (2009), Filis et al. (2011), ainsi que des études postérieures, ont montré que la relation entre le pétrole et les cours boursiers varie selon les pays, les secteurs, les régimes de marché et les horizons d'investissement. Un courant de recherche connexe s'intéresse aux propriétés statistiques des rendements financiers. Mandelbrot (1963) a démontré que les variations spéculatives des prix ne peuvent être décrites de manière adéquate par les hypothèses gaussiennes intégrées à de nombreux modèles traditionnels. La littérature sur les faits stylisés a ensuite mis en évidence des propriétés récurrentes telles que les queues épaisses, l'asymétrie des distributions de rendements, le regroupement de la volatilité, la faible autocorrélation linéaire des rendements bruts et la dépendance persistante de la volatilité (Cont, 2000 ; Tsay, 2010). Ces caractéristiques justifient l'utilisation des modèles de type ARCH et GARCH introduits par Engle (1982) et Bollerslev (1986). La distinction entre la dynamique des prix et celle des rendements est fondamentale. Les prix des actifs sont souvent non stationnaires, tandis que les rendements logarithmiques peuvent présenter une plus grande stabilité statistique.

Dans le même temps, des rendements stationnaires ou faiblement stationnaires peuvent demeurer fortement non normaux et conditionnellement hétéroscédastiques. L'évaluation du risque financier exige donc davantage que la mesure des rendements moyens ou des corrélations inconditionnelles : la forme de la distribution, la dépendance temporelle et la variance conditionnelle doivent également être examinées. Cette question est particulièrement pertinente pour le Maroc. En tant qu'économie importatrice d'énergie, le Maroc est exposé aux mouvements des prix internationaux des produits pétroliers par les canaux de la production, du transport et du commerce. Toutefois, le marché boursier national est diversifié et il est peu probable que la sensibilité des différents secteurs à l'incertitude du marché pétrolier soit uniforme. Le MASI agrégé peut ainsi présenter un profil de volatilité différent de celui des secteurs directement liés aux activités énergétiques ou de transport. La présente étude examine cette question à partir du MASI, de l'indice sectoriel marocain Pétrole/Gaz, de l'indice sectoriel Transport, du Brent et du WTI. Plutôt que de chercher uniquement à déterminer si le pétrole et les actions marocaines évoluent conjointement, l'article étudie si ces marchés partagent les mêmes caractéristiques empiriques de risque.

L'analyse porte sur la non-normalité, l'asymétrie, le kurtosis, le co-mouvement inconditionnel, la stationnarité, la dépendance sérielle et les effets ARCH. L'étude apporte trois contributions

principales. Premièrement, elle propose une analyse comparative des faits stylisés d'un indice agrégé de marché boursier émergent, de deux indices sectoriels sensibles à l'énergie et de deux références pétrolières internationales. Deuxièmement, elle distingue la volatilité inconditionnelle de l'hétéroscédasticité conditionnelle, montrant ainsi qu'une série peut sembler très volatile sans nécessairement présenter un effet ARCH statistiquement significatif dans la spécification retenue. Troisièmement, elle apporte des éléments indiquant que les indices boursiers marocains, agrégé et sectoriels, possèdent d'importantes dynamiques endogènes de volatilité qui ne peuvent être réduites à un simple co-mouvement contemporain avec le Brent et le WTI. La suite de l'article est organisée comme suit. La section 2 passe en revue la littérature théorique et empirique relative à la transmission entre pétrole et finance ainsi qu'aux faits stylisés. La section 3 décrit les données et la méthodologie empirique. La section 4 présente et discute les résultats empiriques et évalue les hypothèses de recherche. La section 5 conclut et expose les implications, les limites et les pistes de recherche futures.

2. Revue de la littérature et fondements théoriques

2.1. Chocs des prix du pétrole et marchés financiers

Les chocs des prix du pétrole affectent les marchés financiers par plusieurs mécanismes. Blanchard et Gali (2007) montrent que la transmission macroéconomique de ces chocs varie selon les périodes et les cadres institutionnels. Du côté de l'offre, la hausse des prix des produits pétroliers accroît le coût de la production et du transport à forte intensité énergétique. Du côté de la demande, l'augmentation des prix des carburants et des biens de consommation réduit le revenu réel des ménages et peut affaiblir la demande globale. Les réponses de la politique monétaire à l'inflation peuvent également relever les taux d'actualisation et, par conséquent, influencer sur les valorisations boursières. Ces canaux sont particulièrement pertinents pour les économies importatrices nettes de pétrole. Jones et Kaul (1996) ont relié les variations des prix du pétrole aux rendements boursiers par leurs effets sur les flux de trésorerie anticipés. Sadorsky (1999) a mis en évidence des interactions significatives entre les chocs des prix du pétrole et l'activité boursière, tandis que Kilian et Park (2009) ont souligné que les réactions boursières dépendent de l'origine économique du choc pétrolier.

La littérature rejette donc l'existence d'une relation unique et invariante entre le pétrole et les actions. Ciner (2001) identifie des liens non linéaires entre énergie et finance, tandis que Cunado et de Gracia (2014) documentent des réactions boursières hétérogènes dans plusieurs pays européens. Les études sectorielles renforcent cette conclusion. Les industries à forte intensité énergétique peuvent réagir différemment des indices agrégés diversifiés, car leurs coûts d'exploitation sont plus directement exposés aux prix des carburants. Degiannakis et al. (2013) ainsi que Broadstock et Filis (2014) mettent en évidence des réactions propres aux secteurs, ce qui suggère que les mesures agrégées du marché peuvent masquer une hétérogénéité économiquement importante. Les marchés émergents peuvent présenter des différences supplémentaires, car la profondeur du marché, la composition des investisseurs, l'intégration aux flux mondiaux de capitaux et les structures économiques nationales varient considérablement. Maghyreh (2004) et d'autres études sur les marchés émergents montrent que les chocs pétroliers internationaux ne se transmettent pas nécessairement aux marchés boursiers de la même manière que dans les grandes économies développées.

2.2. Financiarisation et co-mouvement du marché pétrolier

La financiarisation des marchés de matières premières a renforcé l'interaction entre le pétrole et les actifs financiers conventionnels. Tang et Xiong (2012) soutiennent que l'investissement indiciaire et la participation croissante des investisseurs institutionnels ont accru l'intégration

des marchés de matières premières aux marchés financiers au sens large. Ce processus peut amplifier le co-mouvement en période de tension et modifier également les propriétés de diversification des actifs liés au pétrole. Des travaux récents relient en outre le risque géopolitique et l'instabilité financière à la dynamique du marché pétrolier (Bouri et al., 2022 ; Dagher et Hasanov, 2023). Le Brent et le WTI sont les deux principales références retenues dans cette étude. Bien qu'ils reflètent des lieux de livraison et des conditions de marché régionales différents, tous deux réagissent à la demande mondiale, aux événements géopolitiques, aux décisions de production, aux stocks et aux anticipations financières. Un fort co-mouvement contemporain entre le Brent et le WTI est donc théoriquement attendu.

2.3. Faits stylisés des rendements financiers

La distribution empirique des rendements financiers s'écarte généralement d'une distribution normale. Mandelbrot (1963) a documenté des mouvements de prix inhabituellement importants et des queues épaisses, tandis que Cont (2000) a synthétisé un ensemble de propriétés empiriques récurrentes sur les marchés financiers. Ces faits stylisés comprennent les queues épaisses, le regroupement de la volatilité, l'asymétrie, la faible prévisibilité linéaire de nombreuses séries de rendements et la dépendance non linéaire des moments d'ordre supérieur. Les queues épaisses signifient que les gains et les pertes extrêmes surviennent plus fréquemment que ne le prévoit un modèle gaussien. L'asymétrie mesure le défaut de symétrie, tandis que le kurtosis renseigne sur la concentration et le comportement des queues d'une distribution. Ces indicateurs sont importants, car les mesures du risque financier fondées sur l'hypothèse de normalité peuvent sous-estimer la probabilité de pertes importantes. Le regroupement de la volatilité désigne la tendance des fortes variations de prix à être suivies de fortes variations, et des mouvements de faible ampleur à être suivis de mouvements également faibles. Le modèle ARCH d'Engle (1982) a formalisé ce phénomène en permettant à la variance conditionnelle d'un processus d'erreur de dépendre des innovations quadratiques retardées. Bollerslev (1986) a généralisé ce cadre avec le modèle GARCH, dans lequel la variance conditionnelle dépend à la fois des erreurs quadratiques retardées et des variances conditionnelles retardées.

2.4. Contexte marocain et lacune de la recherche

Le Maroc combine une forte exposition aux importations d'énergie avec un marché financier national dont la composition n'est pas dominée par les entreprises pétrolières. Ce contexte empirique permet aux chocs énergétiques internationaux d'affecter fortement certains secteurs tout en laissant le marché agrégé relativement isolé. Le chapitre théorique à l'origine de cette étude souligne que les fluctuations des prix du pétrole peuvent affecter le Maroc par la balance commerciale, les coûts de production, l'inflation et la performance du marché financier. Il met également en avant l'importance de la transition énergétique et des réformes de marché en tant que mécanismes susceptibles d'influencer la résilience de l'économie aux chocs pétroliers externes. Malgré ces liens macroéconomiques, relativement peu d'attention a été accordée à une comparaison directe des propriétés statistiques et de volatilité des rendements boursiers marocains, agrégés et sectoriels, avec celles des références pétrolières internationales. La présente étude comble cette lacune en examinant les faits stylisés et l'hétéroscédasticité conditionnelle dans un cadre empirique commun. Ces hypothèses permettent d'examiner successivement les principales caractéristiques distributionnelles des rendements, les différences de volatilité entre les indices marocains et les références pétrolières internationales, ainsi que la nature des relations de corrélation et

d'hétéroscédasticité conditionnelle entre les variables étudiées. Elles constituent ainsi le cadre d'analyse empirique mobilisé dans la section suivante.

2.5. Hypothèses de recherche

Tableau 1. Hypothèses de recherche

Hypothèse	Énoncé
H1	Les séries de rendements s'écartent significativement de la normalité, notamment par leur asymétrie et leurs queues épaisses.
H2	Les rendements des secteurs Pétrole/Gaz et Transport présentent une volatilité inconditionnelle supérieure à celle du MASI agrégé.
H3	Le Brent et le WTI présentent la plus forte corrélation inconditionnelle des rendements parmi les cinq variables.
H4	Les corrélations inconditionnelles directes entre le MASI et les rendements pétroliers internationaux sont faibles.
H5	L'hétéroscédasticité conditionnelle diffère entre les rendements du marché boursier marocain et les références pétrolières internationales.

Source : Auteurs

3. Données et méthodologie

3.1. Données et variables

L'analyse empirique couvre la période allant du 1er janvier 2020 au 31 décembre 2023. La base de données comprend le Moroccan All Shares Index (MASI), l'indice sectoriel marocain Pétrole/Gaz, l'indice sectoriel marocain Transport ainsi que les références internationales du pétrole brut Brent et WTI. L'étude d'origine identifie la Bourse de Casablanca, Investing et des bases de données financières complémentaires comme principales sources de données.

Tableau 2. Variables utilisées dans l'étude

Variable	Description	Rôle économique
MASI	Moroccan All Shares Index	Performance agrégée du marché boursier marocain
Pétrole/Gaz	Indice sectoriel marocain Pétrole/Gaz	Activités cotées liées à l'énergie
Transport	Indice sectoriel marocain Transport	Activités de transport à forte intensité énergétique
WTI	Pétrole brut West Texas Intermediate	Référence pétrolière internationale
Brent	Pétrole brut Brent	Référence pétrolière internationale

Source : Auteurs

Le chapitre d'origine fait état de 1 001 observations datées pour l'ensemble de la période d'étude. Toutefois, les tableaux consacrés aux différentes séries de rendements indiquent des

échantillons effectifs plus restreints pour certaines variables (par exemple, 756 observations dans le tableau de l'histogramme du MASI). Afin de respecter fidèlement la source, le présent article n'impose pas une taille d'échantillon unique reconstruite et indique, lorsqu'ils sont disponibles, les nombres effectifs d'observations associés aux tableaux d'origine. Le choix des variables permet de comparer le marché marocain agrégé, des secteurs présentant différentes formes d'exposition à l'énergie et les deux principales références internationales du pétrole brut.

3.2. Transformation des rendements

Les prix financiers et pétroliers sont transformés en rendements géométriques ou logarithmiques afin de comparer les variations entre actifs et de réduire la non-stationnarité généralement observée dans les niveaux de prix. Le rendement est défini comme suit :

$$r_t = \ln \left(\frac{P_t}{P_{t-1}} \right) \quad (1)$$

Où r_t désigne le rendement géométrique à la date t , P_t le prix ou la valeur de l'indice observé à la date t , et P_{t-1} sa valeur au cours de la période précédente. Cette transformation est largement utilisée en économétrie financière, car elle facilite la comparaison entre actifs et produit souvent des séries aux propriétés statistiques plus stables que les niveaux de prix bruts.

3.3. Statistiques descriptives et normalité

L'analyse empirique examine d'abord la moyenne, la médiane, l'écart-type, le minimum, le maximum, l'asymétrie et le kurtosis des séries de rendements. La statistique de Jarque-Bera (Jarque et Bera, 1980) est utilisée pour évaluer la normalité. Le rejet de la normalité est compatible avec la présence de queues épaisses et/ou de distributions asymétriques.

3.4. Corrélation inconditionnelle

Une matrice de corrélation inconditionnelle est utilisée pour évaluer le co-mouvement linéaire contemporain entre les cinq séries de rendements. La corrélation ne mesurant ni la causalité ni la dépendance dynamique, ces coefficients sont interprétés uniquement comme une caractérisation préliminaire des liens entre marchés.

3.5. Tests de stationnarité

Conformément à Dickey et Fuller (1979) et aux procédures synthétisées par Enders (2015), le test de Dickey-Fuller augmenté (ADF) est appliqué aux séries de rendements. L'hypothèse nulle suppose que la série contient une racine unitaire. Une faible probabilité permet donc de rejeter la non-stationnarité. Les résultats de la source sont conservés exactement, y compris les preuves plus faibles de stationnarité rapportées pour les rendements de Pétrole/Gaz, du WTI et du Brent.

$$\Delta y_t = \alpha + \beta t + \gamma y_{t-1} + \sum_i \delta_i \Delta y_{t-i} + \varepsilon_t \quad (2)$$

3.6. Diagnostics d'autocorrélation et de Ljung-Box

L'autocorrélation est examinée au moyen des corrélogrammes et des statistiques Q de Ljung-Box. Le test de Ljung-Box évalue l'hypothèse nulle conjointe selon laquelle un ensemble de coefficients d'autocorrélation est égal à zéro. La thèse fait état d'autocorrélations individuelles généralement faibles pour les séries de rendements, mais de statistiques Q significatives à plusieurs retards, ce qui indique une dépendance temporelle globale plus complexe.

3.7. Test ARCH-LM

Le test ARCH-LM est utilisé pour déterminer si la variance d'un processus de rendements dépend des innovations quadratiques passées. L'hypothèse nulle correspond à l'homoscédasticité, tandis que son rejet indique une hétéroscédasticité conditionnelle et justifie le recours à des modèles de volatilité tels que ARCH ou GARCH. Un seuil de significativité de 5 % est appliqué à l'ensemble des diagnostics ARCH présentés.

4. Résultats et discussion

4.1. Statistiques descriptives et non-normalité

Tableau 3. Statistiques descriptives des rendements géométriques

Série	Moyenne	Médiane	Écart-type	Minimum	Maximum	Asymétrie	Kurtosis	Jarque-Bera
MASI	0.014278	0.030000	0.691223	-4.110000	5.080000	-0.326773	11.66465	2375.208
Pétrole/Gaz	2.216197	-4.310000	16.18893	-21.68000	49.26000	1.122407	3.410375	163.1713
Transport	-3.768564	-1.150000	7.941946	-24.45000	8.090000	-0.703477	2.541899	68.60038
WTI	0.000738	0.002227	0.024867	-0.134315	0.099687	-0.522609	5.342437	208.0765
Brent	0.000755	0.003090	0.023865	-0.145400	0.086656	-0.523071	5.939563	307.8833

Source : EViews

Les statistiques descriptives mettent en évidence des différences importantes de risque inconditionnel entre les cinq séries. Le secteur Pétrole/Gaz enregistre de loin l'écart-type le plus élevé (16,18893), suivi du Transport (7,941946) et du MASI (0,691223). Les séries de rendements du Brent et du WTI affichent des écarts-types beaucoup plus faibles parce qu'elles sont exprimées selon une échelle numérique différente dans les calculs d'origine ; les comparaisons directes des écarts-types entre séries doivent donc être interprétées avec prudence. Les valeurs extrêmes sont particulièrement remarquables pour les indices sectoriels marocains. Pétrole/Gaz enregistre un rendement minimal de -21,68 et un maximum de 49,26, tandis que le Transport présente un minimum de -24,45 et un maximum de 8,09. Ces chiffres indiquent la présence de mouvements épisodiques de grande ampleur pendant la période étudiée.

L'asymétrie est négative pour le MASI, le Transport, le WTI et le Brent, tandis que Pétrole/Gaz présente une asymétrie positive. Les distributions ne sont donc pas symétriques. Le MASI affiche un kurtosis exceptionnellement élevé (11,66465), alors que le WTI et le Brent présentent également un kurtosis nettement supérieur à la valeur de référence gaussienne de trois. Pétrole/Gaz est légèrement leptokurtique, tandis que le Transport affiche un kurtosis inférieur à trois dans le tableau descriptif agrégé. Les statistiques de Jarque-Bera sont élevées pour l'ensemble des séries dans l'analyse présentée. Combinés aux histogrammes et aux graphiques QQ du chapitre d'origine, ces résultats confirment fortement le caractère non gaussien des rendements. L'hypothèse H1 est donc confirmée.

4.2. Structure des corrélations inconditionnelles

Tableau 4. Corrélations inconditionnelles des rendements

Série	MASI	Pétrole/Gaz	Transport	WTI	Brent
MASI	1.000000	0.052930	0.062378	0.003488	-0.007196
Pétrole/Gaz	0.052930	1.000000	0.598251	-0.048801	-0.046860
Transport	0.062378	0.598251	1.000000	0.030696	0.024252
WTI	0.003488	-0.048801	0.030696	1.000000	0.782107
Brent	-0.007196	-0.046860	0.024252	0.782107	1.000000

Source : EViews

La relation inconditionnelle la plus forte est observée entre le Brent et le WTI, avec un coefficient de corrélation de 0,782107. Cela confirme que les deux références du pétrole brut partagent une importante composante informationnelle commune, malgré les différences de structure de leurs marchés régionaux. La corrélation entre Pétrole/Gaz et Transport atteint 0,598251, dépassant nettement leurs corrélations respectives avec le MASI agrégé. Ce résultat indique un co-mouvement sectoriel national significatif. À l'inverse, le MASI n'affiche que des corrélations de 0,003488 avec le WTI et de -0,007196 avec le Brent. Ces coefficients sont économiquement proches de zéro. Le marché boursier marocain agrégé présente donc un très faible co-mouvement inconditionnel avec les rendements pétroliers internationaux sur la période étudiée. Pétrole/Gaz présente également de faibles corrélations négatives avec le WTI (-0,048801) et le Brent (-0,046860), tandis que le Transport affiche de faibles coefficients positifs avec les références pétrolières. Les résultats montrent que l'exposition au risque du marché énergétique ne peut être déduite de la seule corrélation inconditionnelle. Les hypothèses H3 et H4 sont confirmées par les éléments présentés.

4.3. Stationnarité des séries de rendements

Tableau 5. Tests ADF des rendements géométriques

Série	Statistique ADF	Valeur p	Conclusion de la source
MASI	-24.85842	0.0000	Stationnaire aux seuils conventionnels
Pétrole/Gaz	-1.227018	0.6645	Non stationnaire dans le test présenté
Transport	-3.329735	0.0139	Stationnaire au seuil de 5 %
WTI	-2.622362	0.0888	Stationnaire uniquement au seuil de 10 %
Brent	-2.641186	0.0852	Stationnaire uniquement au seuil de 10 %

Source : EViews

Les résultats des tests ADF sont hétérogènes et doivent être présentés sans imposer une conclusion commune. Les rendements du MASI rejettent fortement l'hypothèse nulle de racine unitaire, avec une statistique ADF de -24,85842 et $p = 0,0000$. Les rendements du Transport sont également stationnaires au seuil de 5 % ($p = 0,0139$). Dans la spécification présentée, les rendements de Pétrole/Gaz ne permettent pas de rejeter l'hypothèse nulle de racine unitaire ($p = 0,6645$), ce qui est inhabituel pour une série de rendements financiers et peut refléter les caractéristiques particulières des données ou de la spécification utilisée dans l'analyse d'origine. Le présent article conserve ce résultat au lieu de le remplacer par une conclusion présumée de stationnarité. Les rendements du WTI et du Brent fournissent des éléments plus faibles : tous deux ne rejettent l'hypothèse nulle de racine unitaire qu'au seuil de 10 %, avec des valeurs p respectives de 0,0888 et 0,0852. Ces résultats soulignent l'importance de présenter précisément les preuves statistiques plutôt que de qualifier uniformément toutes les séries de rendements de stationnaires.

4.4. Dépendance temporelle et autocorrélation

Tableau 6. Synthèse des diagnostics d'autocorrélation

Série	Autocorrélation individuelle	Résultats de Ljung-Box	Interprétation
MASI	Coefficients AC individuels généralement faibles	Ljung-Box significatif à plusieurs retards	Dépendance temporelle globale
Pétrole/Gaz	Coefficients AC individuels généralement faibles	Ljung-Box significatif à plusieurs retards	Dépendance temporelle globale
Transport	Coefficients AC individuels généralement faibles	Ljung-Box significatif à plusieurs retards	Dépendance temporelle globale
WTI	Faible autocorrélation individuelle	La statistique Q devient significative à certains retards	Dépendance temporelle globale
Brent	Faible autocorrélation individuelle	Statistique Q significative à plusieurs retards	Dépendance temporelle globale

Source : synthèse qualitative du corrélogramme EViews

Les résultats des corrélogrammes suggèrent que la dépendance linéaire simple de premier ordre ou à un retard donné est généralement faible. Toutefois, les statistiques Q de Ljung-Box deviennent significatives à plusieurs retards pour les cinq séries dans l'analyse d'origine. Cela signifie que la structure temporelle conjointe est plus complexe que ne le suggèrent les coefficients d'autocorrélation pris isolément. Cette combinaison d'une faible autocorrélation individuelle et d'une dépendance globale significative est conforme à la littérature sur les faits stylisés. Les rendements financiers peuvent sembler difficiles à prévoir linéairement à un retard donné tout en présentant une dépendance non linéaire ou d'ordre supérieur, notamment dans la volatilité. Les tests ARCH-LM révèlent un contraste marqué entre les indices boursiers marocains et les références pétrolières internationales.

La valeur p du MASI est égale à 0,0059, tandis que celles de Pétrole/Gaz et du Transport sont toutes deux égales à 0,0000. L'hypothèse nulle d'homoscédasticité est donc rejetée pour les trois séries du marché boursier marocain. Ces résultats indiquent que la variance conditionnelle des rendements du marché marocain évolue au fil du temps et dépend des

innovations quadratiques passées. Autrement dit, les périodes de turbulence tendent à se regrouper, rendant les modèles conventionnels à variance constante inadéquats pour ces séries.

4.5. Hétéroscédasticité conditionnelle et effets ARCH

Le Brent et le WTI ne présentent pas d'effets ARCH statistiquement significatifs dans les tests rapportés. La valeur p du Brent est égale à 0,6617 et celle du WTI à 0,7201, soit des niveaux tous deux largement supérieurs au seuil de 5 %. Le chapitre d'origine conclut donc que leurs variances conditionnelles sont relativement stables dans le cadre de la spécification ARCH-LM particulière utilisée. Ce résultat ne doit pas être interprété comme la preuve que les prix du pétrole brut sont généralement peu volatils.

Les graphiques descriptifs montrent d'importantes fluctuations du marché pétrolier, et le Brent comme le WTI présentent des distributions non normales et des queues épaisses. La portée du résultat ARCH-LM est plus étroite : il indique que la dépendance particulière aux résidus quadratiques retardés testée dans la spécification d'origine n'est pas statistiquement significative. Le contraste entre marchés confirme l'hypothèse H5 et constitue la principale contribution empirique de l'article. Dans l'échantillon présenté, la volatilité des actions marocaines semble posséder des dynamiques conditionnelles endogènes plus fortes que celles des deux références pétrolières.

Tableau 7. Résultats des tests ARCH-LM

Série	Valeur p ARCH-LM	Décision au seuil de 5 %	Conclusion
MASI	0.0059	Rejet de l'homoscédasticité	Effet ARCH significatif
Pétrole/Gaz	0.0000	Rejet de l'homoscédasticité	Effet ARCH significatif
Transport	0.0000	Rejet de l'homoscédasticité	Effet ARCH significatif
Brent	0.6617	Non-rejet de l'homoscédasticité	Aucun effet ARCH significatif
WTI	0.7201	Non-rejet de l'homoscédasticité	Aucun effet ARCH significatif

Source : EViews

4.6. Un environnement de risque non gaussien

Le premier résultat majeur est l'écart généralisé par rapport à la normalité. Les statistiques élevées de Jarque-Bera, les distributions asymétriques et l'importance du kurtosis démontrent que le risque, tant pour les actions marocaines que pour les marchés pétroliers, ne peut être résumé de manière adéquate par la seule moyenne et la variance. Les observations extrêmes se produisent plus fréquemment que ne le prévoirait un modèle gaussien. Ce résultat est conforme à la littérature classique sur les faits stylisés inaugurée par Mandelbrot (1963), synthétisée par Cont (2000) et prolongée par l'analyse du risque à queues épaisses de Taleb (2020). Il comporte également des implications directes pour la gestion des risques : les modèles supposant des rendements normaux peuvent sous-estimer les pertes extrêmes et, par

conséquent, minorer les exigences de fonds propres ou les mesures de Value-at-Risk en période de turbulence.

4.7. La volatilité sectorielle est supérieure à celle du marché agrégé

Dans les résultats d'origine, les indices Pétrole/Gaz et Transport présentent des écarts-types nettement plus élevés et des intervalles de rendements extrêmes plus larges que le MASI. Cela confirme l'hypothèse selon laquelle les indices sectoriels peuvent comporter un risque sensiblement supérieur à celui d'un indice agrégé. Ce résultat est économiquement plausible. Un indice boursier diversifié regroupe des entreprises dont les expositions aux prix de l'énergie, à la demande intérieure et aux conditions internationales diffèrent. Les indices propres à un secteur sont plus concentrés et peuvent donc réagir plus fortement aux chocs touchant leurs activités principales. Le Transport est particulièrement vulnérable aux variations des coûts énergétiques, tandis que Pétrole/Gaz est directement lié aux conditions du marché de l'énergie. Les résultats descriptifs renforcent donc la nécessité d'analyser séparément les indices sectoriels plutôt que de considérer le MASI comme un indicateur suffisant de l'ensemble du risque boursier marocain.

4.8. Une faible corrélation pétrole-MASI ne signifie pas une absence de risque énergétique

Les corrélations inconditionnelles proches de zéro entre le MASI et les références pétrolières internationales constituent un résultat important. Elles suggèrent que le co-mouvement quotidien entre les rendements boursiers agrégés marocains et les rendements pétroliers est très limité sur la période étudiée. Toutefois, une faible corrélation ne doit pas être interprétée comme la preuve que l'économie marocaine ou son marché boursier est à l'abri des chocs énergétiques. Les effets de l'énergie peuvent agir indirectement par l'inflation, les échanges commerciaux, les coûts des entreprises et la rentabilité sectorielle, alors même que les corrélations inconditionnelles demeurent faibles. La structure des corrélations confirme également la nécessité d'une analyse sectorielle. Pétrole/Gaz et Transport présentent entre eux une dépendance plus forte que celle observée entre chacun de ces indices et le MASI agrégé. L'indice agrégé peut donc masquer un risque concentré au sein de secteurs particuliers.

4.9. Volatilité conditionnelle : un contraste inattendu entre marchés

Le résultat le plus distinctif concerne les effets ARCH. Les rendements des actions marocaines présentent une hétéroscédasticité conditionnelle significative, contrairement au Brent et au WTI dans les tests ARCH-LM présentés. Ce contraste indique que le regroupement de la volatilité des actions nationales ne peut être simplement attribué à la volatilité inconditionnelle des références pétrolières. Une interprétation possible est que la volatilité des actions nationales intègre un ensemble plus large de chocs persistants, notamment les informations locales, les évolutions propres aux secteurs, le comportement des investisseurs et l'incertitude macroéconomique nationale. Cette interprétation demeure une hypothèse plutôt qu'un résultat causal, car les tests ARCH-LM eux-mêmes n'identifient pas l'origine de la volatilité. L'absence d'effets ARCH significatifs pour le Brent et le WTI dépend de la spécification et de l'échantillon. Elle devrait donc inciter à mener une analyse de robustesse plutôt qu'à conclure de manière générale que la volatilité du marché pétrolier manque de persistance. D'autres structures de retards, des modèles de la famille GARCH et une analyse par sous-périodes pourraient fournir des éclairages supplémentaires.

4.10. Évaluation des hypothèses

Tableau 8. Évaluation des hypothèses de recherche

Hypothèse	Évaluation	Éléments empiriques
H1	Confirmée	Les cinq séries de rendements sont non normales et présentent une asymétrie et/ou des queues épaisses.
H2	Confirmée	Pétrole/Gaz et Transport présentent des écarts-types déclarés supérieurs à celui du MASI.
H3	Confirmée	La corrélation Brent-WTI (0.782107) est la plus forte corrélation entre marchés.
H4	Confirmée	Les corrélations du MASI avec le WTI (0.003488) et le Brent (-0.007196) sont proches de zéro.
H5	Confirmée	Les effets ARCH sont significatifs pour le MASI, Pétrole/Gaz et Transport, mais pas pour le Brent ni le WTI.

Source : Auteurs

Dans l'ensemble, les résultats confirment les cinq hypothèses formulées dans cette étude. Ils mettent en évidence trois enseignements majeurs. Premièrement, les rendements étudiés présentent des propriétés non gaussiennes, caractérisées par une asymétrie et des distributions à queues épaisses. Deuxièmement, l'analyse révèle une forte hétérogénéité entre le marché boursier marocain et les marchés pétroliers internationaux, notamment en matière de corrélation et de volatilité. Enfin, les tests ARCH-LM montrent que la volatilité conditionnelle est particulièrement marquée pour les indices boursiers marocains, tandis qu'elle apparaît moins significative pour le Brent et le WTI dans les spécifications retenues. Ces résultats soulignent ainsi l'importance d'une analyse sectorielle et dynamique du risque financier dans le contexte marocain.

5. Conclusion

Cet article a examiné les faits stylisés et les caractéristiques de volatilité des rendements du marché boursier marocain et des marchés pétroliers internationaux sur la période 2020-2023. L'analyse empirique a comparé les indices MASI, Pétrole/Gaz et Transport au Brent et au WTI au moyen de statistiques descriptives, de tests de normalité, de corrélations inconditionnelles, de tests ADF de racine unitaire, de diagnostics de Ljung-Box et de tests ARCH-LM. Les résultats révèlent une structure de risque complexe. Premièrement, les distributions des rendements s'écartent nettement de la normalité. Deuxièmement, dans les statistiques d'origine, les indices sectoriels marocains présentent une volatilité inconditionnelle sensiblement plus élevée que celle du MASI agrégé. Troisièmement, le Brent et le WTI affichent une forte corrélation mutuelle, tandis que le MASI demeure presque non corrélé à chacune des références pétrolières au niveau des rendements inconditionnels. Quatrièmement, les preuves de stationnarité sont hétérogènes selon les séries de rendements.

Enfin, les tests ARCH-LM mettent en évidence une hétéroscédasticité conditionnelle significative pour les indices MASI, Pétrole/Gaz et Transport, mais non pour le Brent et le WTI. La conclusion centrale est que la volatilité des actions marocaines ne doit pas être

interprétée comme un reflet statistique direct de la volatilité des rendements pétroliers internationaux. Les indices nationaux, agrégé et sectoriels, possèdent leurs propres caractéristiques distributionnelles et de variance conditionnelle. Le MASI agrégé peut également masquer un risque nettement plus élevé au sein des secteurs sensibles à l'énergie.

Pour les investisseurs, les résultats soulignent l'importance d'une analyse du risque au niveau sectoriel. Les décisions de portefeuille fondées uniquement sur la volatilité du MASI peuvent sous-estimer le risque associé à une exposition concentrée aux entreprises des secteurs Pétrole/Gaz ou Transport. La forte non-normalité des rendements suggère également que les mesures gaussiennes du risque devraient être complétées par des techniques capables de prendre en compte les queues épaisses et l'asymétrie. Les tests de résistance, l'Expected Shortfall, les méthodes fondées sur les valeurs extrêmes et les modèles de volatilité peuvent donc être plus appropriés pour les applications sensibles au risque. Les effets ARCH significatifs observés dans les rendements des actions marocaines indiquent que les prévisions de volatilité devraient intégrer une variance conditionnelle variable dans le temps. Une variance historique calculée sous l'hypothèse d'une volatilité constante peut ne pas rendre compte du regroupement observé durant les périodes de turbulence.

Les résultats comportent également des implications pour les politiques financière et énergétique. Les secteurs cotés à forte intensité énergétique peuvent connaître des dynamiques de volatilité sensiblement différentes de celles du marché agrégé. Le suivi du risque sectoriel peut ainsi améliorer l'évaluation de la vulnérabilité financière aux chocs externes. La diversification énergétique continue du Maroc et sa stratégie en matière d'énergies renouvelables peuvent influencer ces relations au fil du temps. De futures réductions de la dépendance aux combustibles fossiles pourraient modifier les caractéristiques distributionnelles et de volatilité des secteurs sensibles à l'énergie, ce qui rend importante la répétition des évaluations empiriques. L'étude présente plusieurs limites. L'échantillon est concentré sur la période 2020-2023, qui comprend des perturbations économiques et géopolitiques exceptionnelles. Les faits stylisés estimés peuvent donc être sensibles à la fenêtre retenue. Les données sources font état de nombres effectifs d'observations différents selon les parties de l'analyse empirique. Le présent article conserve les résultats présentés plutôt que de reconstruire un panel harmonisé non vérifié. Une soumission à une revue gagnerait à reconstituer les données brutes et à documenter précisément l'échantillon commun de jours de cotation.

Les résultats des tests ADF sont également hétérogènes : les rendements de Pétrole/Gaz restent non stationnaires dans la spécification présentée, tandis que le WTI et le Brent ne sont stationnaires qu'au seuil de 10 %. Ces résultats devraient faire l'objet de tests de robustesse reposant sur d'autres tests de racine unitaire, des spécifications déterministes alternatives et des procédures prenant en compte les ruptures structurelles. Enfin, le test ARCH-LM constitue un diagnostic et non un modèle complet de volatilité. L'absence d'effet ARCH significatif pour le Brent et le WTI dans la spécification présentée n'exclut pas d'autres formes de volatilité conditionnelle ou de dépendance non linéaire.

Les recherches futures devraient estimer des modèles GARCH, EGARCH et GJR-GARCH univariés pour chaque série de rendements afin de quantifier la persistance et les réactions asymétriques de la volatilité. Des modèles DCC-GARCH ou BEKK-GARCH pourraient ensuite évaluer la transmission dynamique de la volatilité entre les références pétrolières et les secteurs boursiers marocains. Les modèles à ruptures structurelles et à changements de régime seraient utiles pour distinguer la phase de la COVID-19, la reprise post-pandémique et les périodes de tensions géopolitiques liées à l'énergie. Les approches par quantiles et ondelettes

pourraient en outre examiner si la dépendance entre pétrole et actions diffère selon les conditions de marché et les horizons d'investissement. Une extension particulièrement prometteuse consisterait à comparer les résultats avant et après les évolutions majeures de la stratégie marocaine de transition énergétique. Une telle recherche permettrait de déterminer si une pénétration accrue des énergies renouvelables réduit la sensibilité ou la volatilité des secteurs historiquement dépendants des intrants pétroliers.

Références

- Blanchard, O. J., & Gali, J. (2007). *The macroeconomic effects of oil price shocks: Why are the 2000s so different from the 1970s?* NBER Working Paper No. 13368.
- Bollerslev, T. (1986). Generalized autoregressive conditional heteroskedasticity. *Journal of Econometrics*, 31(3), 307-327.
- Bouri, E., Demirer, R., Gupta, R., & Pierdzioch, C. (2022). Geopolitical risks and oil market dynamics: Evidence from global financial markets. *Energy Research Letters*, 3(2), 1-8.
- Broadstock, D. C., & Filis, G. (2014). Oil price shocks and stock market returns: New evidence from the United States and China. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 33, 417-433.
- Ciner, C. (2001). Energy shocks and financial markets: Nonlinear linkages. *Studies in Nonlinear Dynamics & Econometrics*, 5(3), 203-212.
- Cont, R. (2000). Empirical properties of asset returns: Stylized facts and statistical issues. *Quantitative Finance*, 1(2), 223-236.
- Cunado, J., & de Gracia, F. P. (2014). Oil price shocks and stock market returns: Evidence for some European countries. *Energy Economics*, 42, 365-377.
- Dagher, L., & Hasanov, F. (2023). Oil price shocks and financial instability: Evidence from global markets. *Energy Economics*, 118, 106485.
- Degiannakis, S., Filis, G., & Floros, C. (2013). Oil and stock returns: Evidence from European industrial sector indices in a time-varying environment. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*, 26, 175-191.
- Dickey, D. A., & Fuller, W. A. (1979). Distribution of the estimators for autoregressive time series with a unit root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), 427-431.
- El Yadmani, A., Allaki, I., Toudghi, A., & Kharbouch, O. (2025). Macroeconomic Effects Of Oil Price Volatility On The Economy: The Case Of Morocco. *International Review Of Applied Finance, Economics And Management*, 1(1).
<https://doi.org/10.66130/r0wpre15>
- Enders, W. (2015). *Applied econometric time series* (4th ed.). Wiley.
- Engle, R. F. (1982). Autoregressive conditional heteroskedasticity with estimates of the variance of United Kingdom inflation. *Econometrica*, 50(4), 987-1007.
- Filis, G., Degiannakis, S., & Floros, C. (2011). Dynamic correlation between stock market and oil prices: The case of oil-importing and oil-exporting countries. *International Review of Financial Analysis*, 20(3), 152-164.
- Hamilton, J. D. (1983). Oil and the macroeconomy since World War II. *Journal of Political Economy*, 91(2), 228-248.

- Jarque, C. M., & Bera, A. K. (1980). Efficient tests for normality, homoscedasticity and serial independence of regression residuals. *Economics Letters*, 6(3), 255-259.
- Jones, C. M., & Kaul, G. (1996). Oil and the stock markets. *The Journal of Finance*, 51(2), 463-491.
- 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.
- Kilian, L., & Park, C. (2009). The impact of oil price shocks on the U.S. stock market. *International Economic Review*, 50(4), 1267-1287.
- Maghyereh, A. I. (2004). Oil price shocks and emerging stock markets: A generalized VAR approach. *International Journal of Applied Econometrics and Quantitative Studies*, 1(2), 27-40.
- Mandelbrot, B. (1963). The variation of certain speculative prices. *The Journal of Business*, 36(4), 394-419.
- Sadorsky, P. (1999). Oil price shocks and stock market activity. *Energy Economics*, 21(5), 449-469.
- Taleb, N. N. (2020). *Statistical consequences of fat tails: Real world preasymptotics, epistemology, and applications*. STEM Academic Press.
- Tang, K., & Xiong, W. (2012). Index investment and the financialization of commodities. *Financial Analysts Journal*, 68(6), 54-74.
- Tsay, R. S. (2010). *Analysis of financial time series* (3rd ed.). Wiley.